

---

# Руководство по эксплуатации

Номер публикации 54622-97036RU  
Август 2004

Информация по технике безопасности, гарантиям и нормативной документации находится в конце данного Руководства.

© Авторское право компании Agilent Technologies  
2000-2002  
Перепечатка запрещается



**Agilent Technologies**

---

**Осциллографы  
Agilent 54621A/22A/24A/41A/42A  
Осциллографы смешанных сигналов  
Agilent 54621D/22D/41D/42D**

## Краткий обзор функциональных возможностей осциллографов

### Несколько моделей осциллографов для захвата длинных неповторяющихся сигналов

с частотой дискретизации 200 МГц и глубокой памятью MegaZoom 2 Мбайт на канал:

- **Agilent 54621A** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 60 МГц
- **Agilent 54621D** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 60 МГц + 16 логических каналов
- **Agilent 54622A** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 100 МГц
- **Agilent 54622D** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 100 МГц + 16 логических каналов
- **Agilent 54624A** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 100 МГц

с частотой дискретизации 2 ГГц и глубокой памятью MegaZoom 4 Мбайт на канал:

- **Agilent 54641A** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 350 МГц
- **Agilent 54641D** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 350 МГц + 16 логических каналов
- **Agilent 54642A** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 500 МГц
- **Agilent 54642D** - 2 аналоговых канала с полосой пропускания 500 МГц + 16 логических каналов

### На экране осциллографа отображаются текущие входные сигналы

- Отображение сигналов всех аналоговых и логических (54621D/22D/41D/42D) каналов в режимах основной и задержанной развертки
- Индикаторы номеров каналов, временной развертки, активности логических каналов (54621D/22D/41D/42D), режима запуска и состояния сбора данных
- Названия программируемых клавиш
- Результаты измерения

### Выбор, размещение на экране входных каналов, присвоение им меток с помощью органов управления логическими каналами (54621D/22D/41D/42D)

- Включение или выключение каналов по отдельности или группами по 8 каналов
- Изменение относительного расположения каналов с целью группировки взаимосвязанных сигналов на экране
- Создание и отображение меток для идентификации каналов

### Пуск и останов сбора данных клавишами управления режимом сбора данных

- Пуск и останов непрерывного сбора данных клавишей Run/Stop
- Пуск однократного сбора данных клавишей Single
- Накопление и отображение результатов многократных сборов данных в режиме бесконечного послесвечения

### Измерение, запоминание и восстановление результатов, конфигурирование осциллографа с помощью органов управления измерениями

- Математические функции, позволяющие выполнять различные операции над данными формы сигналов: БПФ, вычитание, умножение, интегрирование, дифференцирование
- Быстрое выполнение автоматических измерений с помощью клавиши Quick Meas. При выполнении автоматических измерений используется встроенный частотомер.
- Использование курсоров для ручных измерений
- Запоминание или вызов установок осциллографа, либо предыдущих результатов сбора данных
- Автоматическая настройка осциллографа простым нажатием клавиши Autoscale

### Установка коэффициентов развертки и задержки с помощью органов управления разверткой

- Коэффициенты развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел (серия 54620) или от 1 нс/дел до 50 с/дел (серия 54640)
- Перемещение изображения сигнала до интересующей точки с помощью ручки управления задержкой
- Получение растянутого изображения интересующего участка сигнала для его более детального изучения с помощью режима задержанной развертки (экран делится на две половины) и задержки.

### Установка режимов запуска с помощью органов управления запуском

- Управление традиционными видами запуска осциллографа с помощью программируемой клавиши Source
- Виды запуска: по перепаду, по длительности импульса, по кодовому слову, по ТВ сигналу, по длительности кодового слова, по последовательности событий, по условиям шин CAN, I<sup>2</sup>C, LIN, USB и интерфейса SPI

### Расширение функциональных возможностей клавиш передней панели за счет программируемых клавиш

Установка видов измерений, рабочих режимов, условий запуска, меток и многое другое

### Удобная система подключения пробников к входам логических каналов (54621D/22D/41D/42D)

- Подключение 16 каналов с помощью двоядного кабеля (2 по 8 каналов), снабженного микрозажимами
- Установка ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемых пользователем логических пороговых уровней

### Служебные функции

- Выделенный порт параллельного принтера, подключение к контроллеру, запоминание файлов на дискете

### Встроенная оперативная справочная система

- Нажать и удерживать любую клавишу передней панели или программируемую клавишу для получения справки на одном из 11 языков

---

## Аннотация

Настоящий материал является Руководством по эксплуатации осциллографа. Руководство состоит из следующих разделов.

**Раздел 1 “Подготовка к работе”** — проверка комплектности поставки, очистка осциллографа, подготовка осциллографа к работе, использование оперативной справочной системы Quick Help.

**Раздел 2 “Обзор передней панели”** — краткое руководство по изучению работы с передней панелью.

**Раздел 3 “Запуск осциллографа”** — описание всех возможных режимов и видов запуска осциллографа.

**Раздел 4 “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”** — сбор данных формы сигнала, работа аналоговых каналов и горизонтальной развертки, использование логических каналов.

**Раздел 5 “Выполнение измерений”** — захват данных, использование математических функций, выполнение курсорных и автоматических измерений.

**Раздел 6 “Служебные функции”** — конфигурирование ввода-вывода, конфигурирование печати, выбор языка для просмотра оперативной справочной системы (Quick Help), загрузка и удаление файлов с дискеты, пользовательская калибровка и самодиагностика, установка хранителя экрана и часов реального времени.

**Раздел 7 “Технические характеристики”**

---

# Сервис и техническая поддержка от Agilent Technologies в России

Компания Agilent предлагает широкий спектр услуг по обслуживанию измерительного оборудования:

- Ремонт (гарантийный и после гарантии)
- Расширение гарантии (на 3 и 5 лет)
- Договор на сервисное обслуживание
- Калибровка
- Поверка
- Инсталляция
- Модернизация

Эти услуги могут быть приобретены как вместе с заказом прибора, так и отдельно после его покупки (за исключением Расширения Гарантии, которая может быть приобретена только вместе с прибором).

## Сервисный центр Agilent

Официальное открытие Сервисного Центра Agilent в Москве состоялось в 2007 году. Он является составной частью мировой системы Agilent по техническому обслуживанию контрольно-измерительного оборудования.

**Квалификация и компетентность персонала и техническое оснащение** сервисного центра Agilent являются решающим фактором успеха компании на мировом рынке и в России.

**Тесное взаимодействие с мировой системой сервиса Agilent** позволяет проводить регулярное обучение инженеров на заводах и сервисных центрах компании по всему миру, напрямую получать необходимую техническую консультацию от разработчиков приборов.

**Сервисный центр Agilent в Москве оснащен самым современным оборудованием** для проведения разных видов технического обслуживания, в том числе ремонта, калибровки и поверки оборудования, с возможностью выдачи детальных отчетов.

Для ремонта оборудования **используются только оригинальные запасные части и комплектующие**. Имеется **локальный склад запасных частей**.

Высокий уровень качества услуг позволил компании Agilent получить **лицензию на ПОВЕРКУ систем измерения до 40 ГГц**, которая будет расширяться по частоте и модельному ряду оборудования Agilent, продаваемого в России.

## Наиболее востребованные сервисные услуги от Agilent:

### ➤ **РАСШИРЕНИЕ ГАРАНТИИ**

Включается как сервисная опция при покупке вместе с оборудованием. Ее цена фиксируется на весь срок действия (3 или 5 лет), что существенно экономит бюджет и сокращает время на процедуры согласования при каждом сервисном случае. Работы проводятся быстро благодаря наличию локального склада запасных частей и всех необходимых средств для проведения калибровки и поверки оборудования. Это позволяет сократить время простоя оборудования пользователя до минимума.

### ➤ **ДОГОВОР НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Предлагается для сервисного обслуживания различного типа оборудования в любом количестве, гарантийные сроки которого закончились, или Заказчику требуются дополнительные сервисные услуги и/или условия их предоставления, не вошедшие в стандартную гарантию. В договор могут быть включены любые услуги, предоставляемые сервисным центром. Заключение договора на сервисное обслуживание позволяет планировать необходимый запас запчастей на складе и составлять календарные планы проведения работ (по поверке и калибровке), что существенно сокращает время простоя оборудования. Предмет и условия договора определяются индивидуально, исходя из потребностей каждого Заказчика.

### ➤ **ПОВЕРКА**

Предлагаются услуги по проведению **первичной и периодической** поверки.

**Преимущества Поверки от Agilent являются:**

- Первичная поверка вместе с покупкой нового оборудования или после ремонта
- Периодическая поверка
- Составление графиков поверки (при покупке Планов Поверки на 3 и 5 лет)
- Информирование заказчика о приближении срока окончания действия поверки
- Согласование новых сроков проведения поверок
- Скорость проведения поверки (в среднем 5 рабочих дней)

Поверка приборов проводится в строгом соответствии с установленными методиками поверки.

Для приборов, прошедших успешно процедуру поверки, выписывается **сертификат установленного образца**.

## ➤ КАЛИБРОВКА

Оборудование Agilent обладает высокоточными и стабильными характеристиками. Для поддержания стабильных показателей измерений завод-производитель рекомендует с определенной регулярностью проводить калибровку оборудования согласно типу прибора. Интервалы между калибровками могут увеличиваться, если статистика измерений за длительный промежуток времени показывает стабильные измерения прибора.

Калибровка в Сервисном центре Agilent проводится согласно требованиям технической документации завода-изготовителя. В случае отклонения измерений от нормы при проведении калибровки сервисная служба Agilent проводит их настройку бесплатно (за исключением случаев, требующих проведения ремонта).

По результатам калибровки выдается сертификат стандарта Agilent и полный протокол результатов измерений.

Сервисный центр Agilent предлагает следующие виды калибровок:

- Стандартная заводская калибровка Agilent – полная калибровка прибора согласно спецификации и стандартам качества Agilent
- Калибровка по специальным требованиям заказчика

### **Пункты «Приема и Выдачи» оборудования Agilent**

Для удобства проведения сервисных услуг в удаленных регионах России компания Agilent разработала программу «Приемных пунктов» оборудования торговой марки Agilent для заказчиков, чьи офисы расположены за пределами Москвы и Московской области. В такие «пункты» заказчики могут сдать оборудование, требующее сервисного обслуживания, и там же получить обратно уже обслуженное оборудование.

Адреса таких пунктов можно узнать на официальном сайте компании Agilent или в Сервисном Центре Agilent в Москве.

### **Доступность к информации по интернет 24x7 “Infoline”**

#### **Информационная система INFOLINE**

Компания Agilent предоставляет своим заказчикам широкий спектр информации и сервисов через информационную систему “Infoline”, которая успешно прошла полную локализацию на русский язык в 2011 году (<http://www.agilent.com/find/service>).

Вы можете легко и удобно:

- Проверить гарантийные условия и сроки для вашего оборудования
- Скачать сертификаты по калибровке
- Узнать дату окончания технической поддержки (end of support)
- И многое другое ...

### **«Запрос-заявка» на сервисное обслуживание**

Для сервисного обслуживания приборов в Сервисном Центре Agilent в Москве необходимо подать заявку:

- Либо по телефону +7 (495) 797-39-30 (с 09:00 до 18:00, кроме субботы и воскресенья);
- Либо по электронной почте: [tmo-russia@agilent.com](mailto:tmo-russia@agilent.com).

### **Контактная информация Сервисного Центра Agilent в России**

#### **Адрес:**

Космодамианская наб. 52, строение 1

г. Москва, 115054, Россия

**Телефон:** +7 (495) 797-39-30

**Эл.адрес:** [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com)

**Часы работы:** с 09:00 до 18:00 (кроме субботы, воскресенья и праздничных дней)

## 1 Подготовка к работе

	Подготовка осциллографа .....	1-4
	Проверка комплектности поставки .....	1-5
	Проверка вариантов комплектации и принадлежностей .....	1-8
	Очистка осциллографа .....	1-11
	Регулировка положения переносной ручки .....	1-12
	Включение осциллографа .....	1-13
	Регулировка яркости изображения .....	1-14
	Использование аналоговых пробников .....	1-15
	Компенсация аналогового пробника .....	1-16
	Использование логических пробников (только для осциллографов смешанных сигналов) .....	1-17
	Подключение принтера .....	1-21
	Подключение кабеля RS-232 .....	1-21
	Проверка работоспособности осциллографа .....	1-22
	Подготовка к использованию интерфейса пользователя осциллографа .....	1-23
	Использование оперативной справочной системы .....	1-25
	Выбор языка оперативной справочной системы при первом включении осциллографа .....	1-25
	Выбор языка оперативной справочной системы в процессе работы с осциллографом .....	1-26
	Загрузка обновленного языкового файла с дискеты .....	1-27

## 2 Обзор передней панели

	Важные вопросы работы осциллографа .....	2-3
	Передние панели осциллографов серии 54620/40 .....	2-7
	Работа с передней панелью .....	2-10
	Интерпретация обозначений на экране .....	2-11
	Использование аналоговых каналов для наблюдения сигналов ...	2-12
	Использование логических каналов для наблюдения сигналов ...	2-13
	Автоматическое отображение сигналов в режиме автонастройки .....	2-14
	Конфигурация заводских установок по умолчанию .....	2-15
	Настройка коэффициента отклонения и смещения аналогового канала .....	2-16
	Установка опорного уровня при масштабировании аналогового сигнала по вертикали .....	2-17

Установка коэффициента деления пробника аналогового канала .....	2-17
Отображение и изменение относительного расположения логических каналов .....	2-18
Работа с органами управления разверткой .....	2-19
Пуск и останов сбора данных .....	2-20
Однократный сбор данных .....	2-20
Использование задержанной развертки .....	2-21
Выполнение курсорных измерений .....	2-22
Выполнение автоматических измерений .....	2-23
Настройка яркости масштабной сетки .....	2-24
Распечатка экранного изображения .....	2-24

### 3 Запуск осциллографа

Выбор режимов и условий запуска .....	3-3
Выбор меню Mode and Coupling (режим и связь по входу) .....	3-3
Установка режимов запуска: Normal, Auto, Auto Level .....	3-4
Установка вида связи в тракте запуска .....	3-6
Установка подавления шума или ВЧ помех .....	3-6
Установка времени удерживания запуска .....	3-7
Вход внешнего запуска .....	3-9
Виды запуска .....	3-11
Запуск по перепаду .....	3-12
Запуск по длительности импульса .....	3-14
Запуск по кодовому слову .....	3-17
Запуск по условиям шины CAN .....	3-19
Запуск по длительности кодового слова .....	3-21
Запуск по условиям шины I <sup>2</sup> C .....	3-24
Запуск по условиям шины LIN .....	3-29
Запуск по последовательности событий .....	3-31
Запуск по условиям интерфейса SPI .....	3-37
Запуск по ТВ сигналу .....	3-42
Запуск по условиям шины USB .....	3-52
Соединитель Trigger Out .....	3-54



**4 Принципы MegaZoom и работа осциллографа**

Принцип действия и функции MegaZoom	4-3
Глубокая память	4-4
Реакция осциллографа на действие органов управления	4-5
Скорость обновления изображения	4-6
Конфигурирование аналоговых каналов	4-7
Конфигурирование параметров развертки	4-11
Режимы сбора данных	4-17
Режимы отображения	4-21
Панорамирование и масштабирование	4-23
Исследование сигнала с помощью операций панорамирования и масштабирования	4-24
Работа с клавишами Run/Stop/Single/Infinite Persistence	4-25
Сбор данных	4-26
Глубина памяти/длина записи	4-27
Пуск и останов сбора данных	4-28
Выполнение однократного сбора данных	4-28
Захват однократного события	4-29
Использование бесконечного послесвечения	4-30
Использование бесконечного послесвечения для запоминания множественно повторяющихся событий	4-30
Стирание изображения сигнала	4-31
Конфигурирование осциллографа смешанных сигналов	4-32
Отображение логических каналов с помощью автонастройки	4-32
Интерпретация отображения логических сигналов	4-33
Отображение и изменение относительного расположения логических каналов	4-34
Включение или выключение отдельных логических каналов	4-35
Включение или выключение всех логических каналов	4-36
Изменение размера отображения логических каналов	4-36
Изменение пороговых уровней для логических каналов	4-37
Использование логических каналов для исследования схем	4-38
Использование меток в осциллографе смешанных сигналов	4-42
Включение и выключение отображения меток	4-43
Присвоение каналу предустановленной метки	4-44
Определение новой метки	4-45
Восстановление заводской библиотеки меток по умолчанию	4-47

Запоминание и вызов осциллограмм и установок . . . . .	4-48
Автозапоминание осциллограмм и установок . . . . .	4-49
Запоминание осциллограмм и установок во внутренней памяти или перезапись существующего файла на дискете . . . . .	4-50
Запоминание осциллограмм и установок в новом файле на дискете . . . . .	4-51
Вызов осциллограмм и установок . . . . .	4-52
Запоминание (распечатка) экранных изображений на дискете . . . . .	4-53
Вызов заводских установок по умолчанию . . . . .	4-54
<b>5 Выполнение измерений</b>	
Захват данных . . . . .	5-3
Задержанная развертка . . . . .	5-4
Подавление случайного шума, наложенного на сигнал . . . . .	5-6
Захват глитчей или коротких импульсов с помощью режима сбора данных с обнаружением пиков и бесконечного послесвечения . . . . .	5-10
Режим горизонтальной прокрутки . . . . .	5-12
Режим развертки XY . . . . .	5-13
Математические функции . . . . .	5-17
Масштабный коэффициент и смещение математической функции . . . . .	5-18
Умножение . . . . .	5-19
Вычитание . . . . .	5-20
Дифференцирование . . . . .	5-21
Интегрирование . . . . .	5-23
Измерение параметров БПФ . . . . .	5-25
Курсорные измерения . . . . .	5-31
Выполнение курсорных измерений . . . . .	5-32
Автоматические измерения . . . . .	5-37
Выполнение автоматических измерений . . . . .	5-38
Установка пороговых уровней измерения . . . . .	5-39
Автоматическое измерение временных параметров . . . . .	5-41
Автоматическое измерение задержки и фазы . . . . .	5-45
Автоматическое измерение амплитудных параметров . . . . .	5-47
Измерение выброса за перепадом и выброса перед перепадом . . . . .	5-50

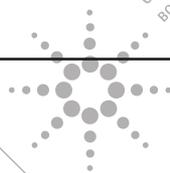
## 6 Служебные функции

Выбор языка оперативной справочной системы .....	6-3
Установка последней версии прикладной программы осциллографа .....	6-5
Конфигурирование принтера .....	6-6
Использование накопителя на гибких магнитных дисках .....	6-8
Конфигурирование порта ввода-вывода для использования контроллера .....	6-9
Установка часов реального времени .....	6-11
Установка хранителя экрана .....	6-12
Выполнение служебных функций .....	6-14
Установка других режимов .....	6-16

## 7 Технические характеристики



Технические характеристики осциллографов серии 54620 .....	7-3
Технические характеристики осциллографов серии 54640 .....	7-13



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защите национальным и международным законодательством об авторском праве. Воспроизведение этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, запущено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



---

## Подготовка к работе

Ниже приведена процедура испытаний и поиска неисправностей с использованием осциллографов.

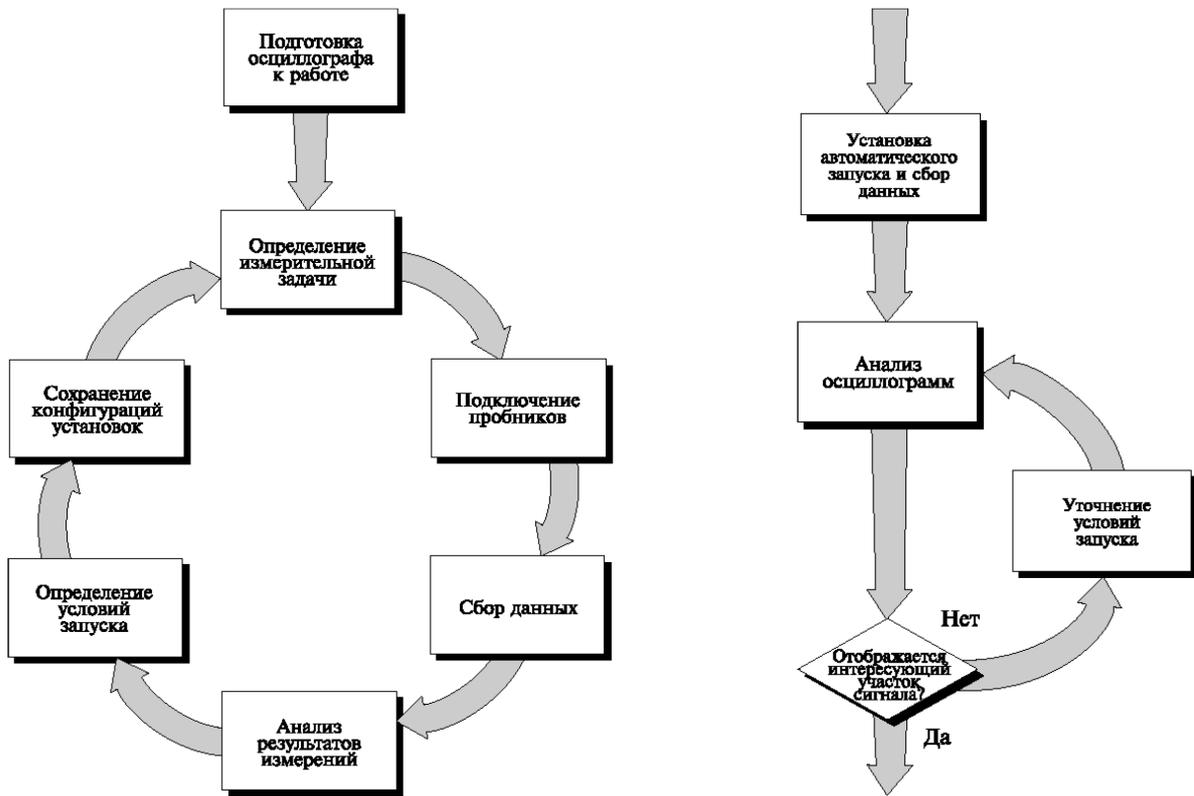
- Подключить прибор к сети, установить переносную ручку в удобное положение, включить питание и установить оптимальную яркость изображения.
- Определить измерительную задачу по параметрам испытываемой системы и ее ожидаемому поведению.
- Подключить входы каналов посредством подсоединения пробников к контрольным точкам и точкам заземления испытываемой схемы.
- Задать условия запуска для наблюдения интересующих специфических участков сигнала.
- Выполнить цикл(ы) сбора данных в непрерывном или однократном режиме.
- Проанализировать полученные данные и выполнить необходимые измерения, используя для этого различные функции.
- Запомнить результаты измерений и установки для повторного использования или сравнения с другими измерениями.

Измерения повторяются, пока не станет ясно, что испытываемая система функционирует правильно, или не будет найдена причина неисправности.

### **Работа в режиме автоматического запуска с помощью системы управления памятью MegaZoom**

С помощью MegaZoom можно начать исследование данных без заданных условий запуска. Для этого нужно нажать клавишу **Run** или **Single**, установив автоматический режим запуска (Auto), и по полученным данным установить условия запуска.

Высокая скорость обновления данных на экране позволяет выделить редкоповторяющиеся сигналы для уточнения условий запуска. Более подробные сведения о режимах запуска, сбора данных, анализа и измерения характеристик сигналов, а также



о процедурах конфигурирования содержатся в последующих разделах.

### Использование осциллографа и уточнение условий запуска

---

## Подготовка осциллографа

Для подготовки осциллографа к работе пользователю необходимо выполнить указанные ниже задачи. После их выполнения пользователь будет готов работать с осциллографом.

Операции, выполняемые пользователем, описаны в следующих подразделах.

- Проверка комплектности поставки
- Проверка вариантов комплектации и принадлежностей
- Очистка осциллографа
- Регулировка положения переносной ручки
- Включение осциллографа
- Регулировка яркости изображения
- Использование аналоговых пробников
- Использование логических пробников (только для осциллографов смешанных сигналов 54621D/22D/41D/42D)
- Подключение принтера
- Подключение кабеля RS-232
- Проверка работоспособности осциллографа
- Подготовка к использованию интерфейса пользователя осциллографа
- Использование оперативной справочной системы

---

## Проверка комплектности поставки

**Убедиться в отсутствии повреждений транспортной тары.**

При обнаружении повреждений транспортной тары, следует сохранить ее и амортизирующий материал до окончания проверки комплектности поставки, отсутствия механических повреждений осциллографа и правильности его функционирования.

**Убедиться в том, что в составе комплекта поставки получены указанные ниже изделия, а также дополнительно заказанные принадлежности (см. рисунок на странице 1-7).**

- Осциллограф серии 54620/40:  
54621A, 21D, 22A, 22D, 24A, 41A, 41D, 42A или 42D
- Пассивные пробники 10:1 с опознаванием подключения:  
(2) 10074C (150 МГц) для 54621A, 21D или 22D  
(4) 10074C (150 МГц) для 54624A  
(2) 10073C (500 МГц) для 54641A, 41D, 42A или 42D
- Комплект логических пробников 54620-68701 для моделей 54621D, 22D, 41D или 42D
- Сумка для принадлежностей и защитная крышка передней панели поставляются в составе стандартного комплекта для всех моделей, за исключением 54621A и 21D (эти изделия для моделей 54621A и 21D следует дополнительно заказывать под кодовым номером N2726A).
- Сетевой шнур (см. таблицу 1-3)
- Прикладная программа IntuiLink для осциллографов серии 54600 и кабель RS-232 (для всех моделей, за исключением 54621A и 21D).

IntuiLink - прикладная программа, работающая в среде Windows и обеспечивающая возможность быстрой загрузки экранных изображений, данных формы сигнала, а также установок осциллографа из осциллографа в персональный компьютер (ПК) пользователя с прикладными программами Microsoft Word или Microsoft Excel. После установки прикладной программы IntuiLink, панель инструментов этих программ компании Microsoft позволит достаточно просто связываться с осциллографом и обеспечивать пересылку его данных в ПК.

Прикладная программа IntuiLink для осциллографов серии 54600 может быть бесплатно загружена с web-сервера компании Agilent по адресу:

[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw)

Кабель RS-232 может быть заказан отдельно под кодовым номером 34398.

- Прикладная программа Agilent IntuiLink Data Capture для осциллографов серии 54600 (для всех моделей, за исключением 54621A и 21D).

IntuiLink Data Capture - прикладная программа, устанавливаемая на автономный ПК для загрузки данных формы сигнала из осциллографа в ПК пользователя через интерфейс GPIB или RS-232. Эта программа обеспечивает возможность пересылки данных из глубокой памяти осциллографа объемом до 4 Мбайт (осциллографические каналы) и 8 Мбайт (логические каналы). Прикладная программа IntuiLink для осциллографов серии 54600 ограничивает объем пересылаемых данных значением 2000 точек, независимо от действительного числа точек собранных данных, отображаемых на экране. При использовании программы IntuiLink Data Capture число пересылаемых точек собранных данных либо соответствует действительному числу точек, отображаемых в данный момент на экране осциллографа, либо может быть задано пользователем. Программа IntuiLink Data Capture позволяет пользователю выполнять следующие операции:

- перекачивать данные формы сигнала из осциллографа и отображать их в виде простого графика;
- запоминать данные в виде двоичных или текстовых файлов;
- копировать график или выбранную часть данных в буфер обмена (максимальный объем данных, запоминаемых в буфере, составляет 50000 точек);
- загружать запомненные данные формы сигнала обратно в прикладную программу.

Пользователи осциллографов 54621A и 21D могут бесплатно загрузить программу IntuiLink Data Capture с web-сервера компании Agilent по адресу:

[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw)

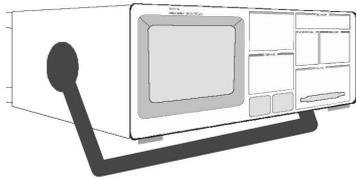
Кабель RS-232 может быть заказан отдельно под кодовым номером 34398.

При обнаружении некомплекта следует уведомить об этом ближайшее торговое представительство компании Agilent. В случае повреждения груза следует уведомить об этом перевозчика и ближайшее торговое представительство компании Agilent.

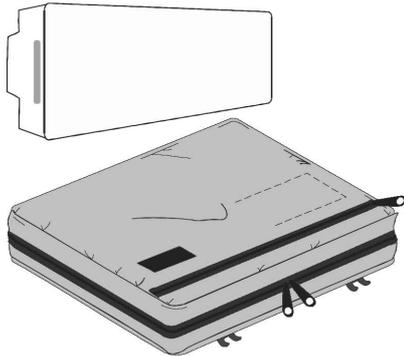
#### □ Проверить осциллограф

- При обнаружении механических повреждений или дефектов, неправильного функционирования осциллографа, а также неисполнения им проверочных тестов, приведенных в руководстве по обслуживанию (Service Guide), следует уведомить об этом торговое представительство компании Agilent.
- Если транспортная тара повреждена или имеет дефекты, либо если амортизирующие материалы имеют следы механических воздействий, следует уведомить об этом перевозчика и ближайшее торговое представительство компании Agilent. Сохранить упаковочные материалы до проверки представителем перевозчика. Торговое представительство компании Agilent по своему усмотрению организует ремонт или замену изделия, не ожидая урегулирования претензий.

Осциллограф серии 54620/40

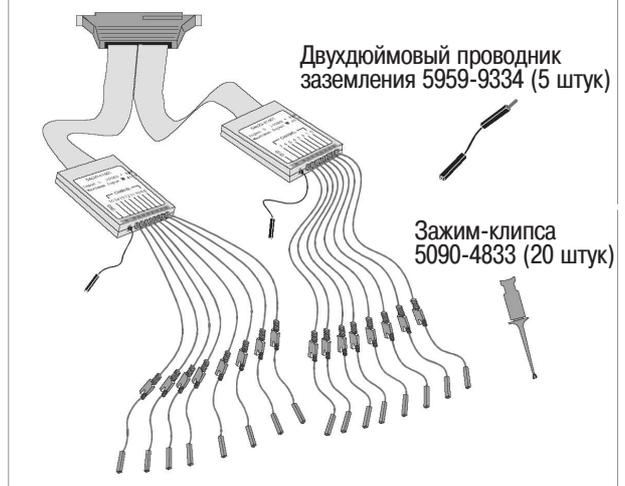


Сумка для принадлежностей и защитная крышка передней панели\*\*

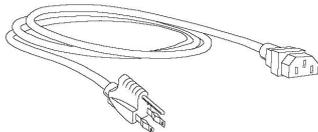


Комплект логических пробников 54620-68701\*

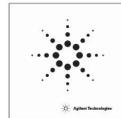
16-канальный кабель с пробниками 54620-61801\*\*\*



Сетевой шнур



Прикладная программа IntuiLink для осциллографов серии 54600, прикладная программа Data Capture и кабель RS-232\*\*



Пробники 10073C или 10074C



\* Только для 54621D/22D/41D/42D

\*\* Для всех моделей, за исключением 54621A/21D

\*\*\* Для комплекта логических пробников можно дополнительно заказать следующие запасные части (не показаны на рисунке):  
сменные проводники пробника 5959-9333 (5 штук);  
сменные проводники заземления устройства подключения 5959-9335 (5 штук);  
набор наклеек для пробников 01650-94309

### Комплект поставки осциллографов серии 54620/40

---

## Проверка вариантов комплектации и принадлежностей

- Убедиться в том, что получены все заказанные варианты комплектации и принадлежности и что они не повреждены.**

Если что-либо из комплекта отсутствует, следует уведомить об этом торговое представительство компании Agilent. Если груз был поврежден, либо амортизирующие материалы имеют следы механических воздействий, следует уведомить об этом перевозчика и ближайшее торговое представительство компании Agilent.

Некоторые варианты комплектации и принадлежности, которые можно заказать для осциллографов серии 54620/40, приведены в таблицах 1-1 и 1-2. Чтобы получить полный перечень вариантов комплектации и принадлежностей, следует обратиться в ближайшее торговое представительство компании Agilent.

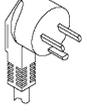
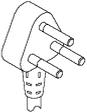
Таблица 1-1

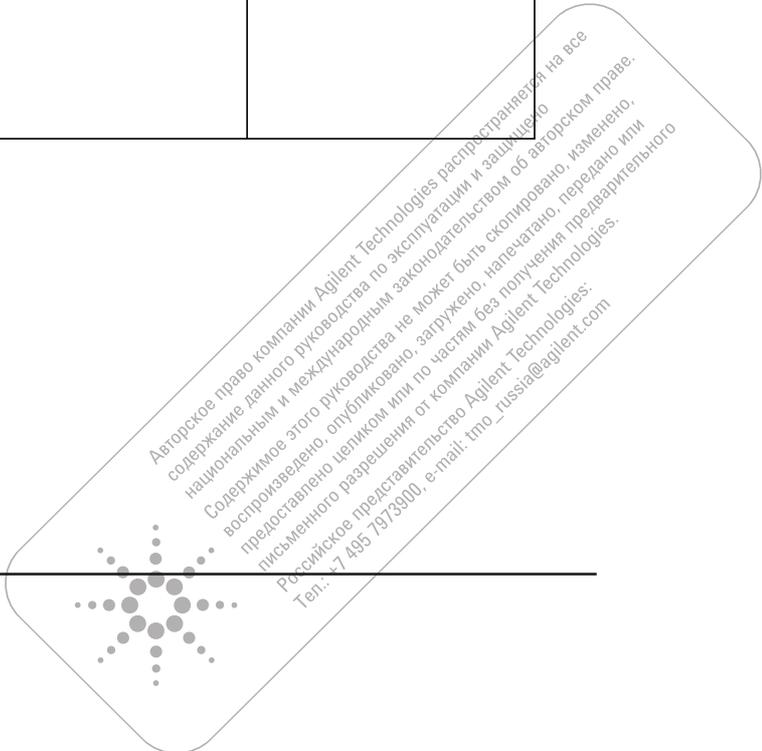
Варианты комплектации	
Вариант комплектации	Описание
003	Дополнительное экранирование для эксплуатации в жестких условиях или для работы с устройствами, чувствительными к помехам (экранирование в обоих направлениях): дополнительное экранирование индикатора от магнитных помех по нормам RS-03, дополнительное экранирование индикатора от помех излучения по нормам RE-02
1CM	Комплект для монтажа в стойку (тот же, что и при заказе 1186A)
A6J	Калибровка в соответствии с требованиями стандартов ANSI Z540 с предоставлением протоколов результатов испытаний См. таблицу 1-3 для выбора варианта сетевого шнура

Таблица 1-2

<b>Принадлежности, доступные для заказа</b>	
<b>Модель</b>	<b>Описание</b>
01650-61607	16-канальный логический кабель с согласующими нагрузками (для использования с 54621D/22D/41D/42D)
54620-68701	16-канальный узел входных логических пробников (2 по 8 каналов) входит в стандартный комплект поставки осциллографов 54621D/22D/41D/42D)
1146A	Осциллографический токовый пробник переменного и постоянного ток
1183A	Тележка
1185A	Переносной футляр для безопасной транспортировки осциллографа
1186A	Комплект для монтажа в стойку
10070C	Пассивный пробник 1:1 с возможностью опознавания подключения
10072A	Комплект принадлежностей для подключения к схемам, выполненным по технологии ТМГ
10075A	Комплект зажимов для ИС с шагом выводов 0,5 мм
10076A	Высоковольтный пробник 100:1, 4 кВ, полоса 250 МГц, с опознаванием подключения
10100C	Нагрузка 50 Ом
10833A	Кабель GP-IB длиной 1 м
34398A	Кабель RS-232 (входит в стандартный комплект поставки осциллографов, за исключением 54621A/21D)
E2613B	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,5 мм на 3 вывода (2 шт.)
E2614A	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,5 мм на 8 выводов (1 шт.)
E2615B	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,65 мм на 3 вывода (2 шт.)
E2616A	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,65 мм на 8 выводов (1 шт.)
E2643A	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,5 мм на 16 выводов (1 шт.)
E2644A	Адаптер пробников Wedge для ИС с шагом 0,65 мм на 16 выводов (1 шт.)
N2726A	Сумка для принадлежностей и защитная крышка передней панели (входит стандартный комплект поставки осциллографов, за исключением 54621A/21D)
N2727A	Термопринтер и сумка
N2728A	Десять рулонов бумаги для принтера
N2757A	Модуль интерфейса GPIB
N2758A	Модуль запуска по событиям шины CAN
N2772A	Дифференциальный пробник 20 МГц
N2773A	Источник питания для дифференциальных пробников
N2774A	Осциллографический токовый пробник переменного и постоянного тока с полосой 50 МГц
N2775A	Источник питания для N2774A

**Таблица 1-3          Сетевые шнуры**

Тип вилки	Кодовый номер кабеля	Тип вилки	Кодовый номер кабеля
Вариант 900 (Великобритания) 	8120-1703	Вариант 918 (Япония) 	8120-4754
Вариант 901 (Австралия) 	8120-0696	Вариант 919 (Израиль) 	8120-6799
Вариант 901 (Европа) 	8120-1692	Вариант 920 (Аргентина) 	8120-6871
Вариант 903 (США) 	8120-1521	Вариант 921 (Чили) 	8120-6979
Вариант 906 (Швейцария) 	8120-2296	Вариант 922 (Китай) 	8120-8377
Вариант 912 (Дания) 	8120-2957	Вариант 927 (Таиланд) 	8120-8871
Вариант 917 (Африка) 	8120-4600		



---

## Очистка осциллографа

- 1 Отсоединить сетевой шнур от осциллографа.

---

### **ВНИМАНИЕ**

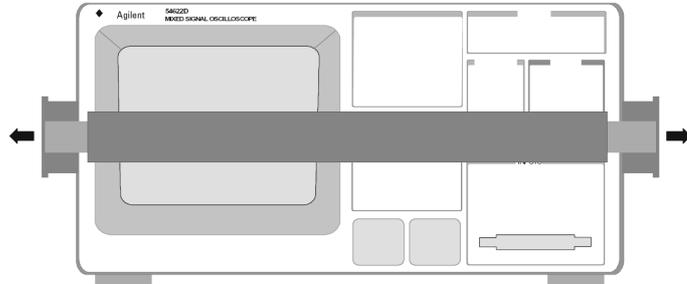
Не следует использовать слишком большое количество воды при чистке осциллографа, чтобы избежать ее попадания на электронные компоненты клавиатуры передней панели, вращающихся ручек или накопителя на гибких магнитных дисках (НГМД), чувствительные к повреждениям .

- 2 Для очистки осциллографа следует использовать мягкую ткань, смоченную раствором мягкого мыла.
- 3 Перед тем как снова подключить осциллограф к источнику питания, убедиться, что осциллограф полностью высох.

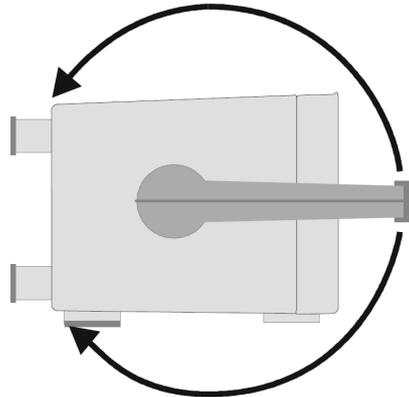
---

## Регулировка положения переносной ручки

- 1 Крепко взяться за шарниры ручки, расположенные на боковых сторонах осциллографа, и оттянуть их во внешние стороны до упора.



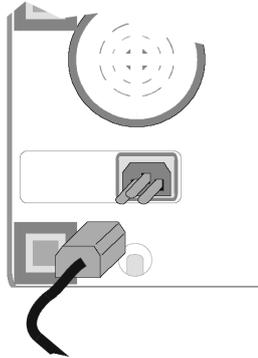
- 2 Не отпуская шарниров, повернуть ручку в нужное положение, а затем отпустить их. Продолжать поворачивать ручку, пока она не зафиксировается в установленном положении.



---

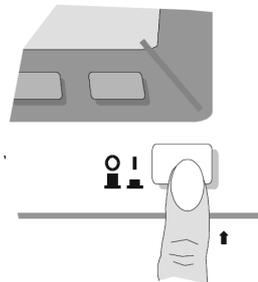
## Включение осциллографа

- 1 Подсоединить сетевой шнур к соединителю на задней панели осциллографа и подключить прибор к подходящему источнику напряжения переменного тока.



Источник питания осциллографа автоматически устанавливается на входное напряжение сети в диапазоне от 100 В до 240 В переменного тока, поэтому нет необходимости выполнять настройку на входное напряжение. Поставляемый компанией сетевой шнур соответствует принятому в данной стране стандарту. Следует убедиться в том, что поставлен правильный сетевой шнур. См. таблицу 1-3.

- 2 Нажать переключатель сети питания.



После этого включаются некоторые индикаторы передней панели. Осциллограф переходит в рабочее состояние через 5 секунд.

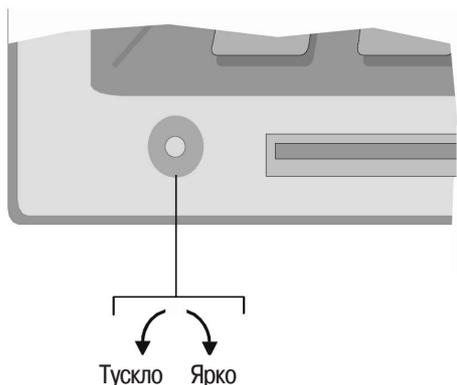
---

## Регулировка яркости изображения

Ручка регулировки яркости изображения Intensity расположена в нижнем левом углу передней панели.

- Для уменьшения яркости изображения ручку Intensity следует повернуть против часовой стрелки.
- Для увеличения яркости изображения ручку Intensity следует повернуть по часовой стрелке.

Рисунок 1-1



### Ручка регулировки яркости изображения Intensity

Яркость изображения масштабной сетки на экране можно отрегулировать, если нажать клавишу **Display** и затем вращать ручку **Entry** (обозначенную на передней панели символом ↻).

---

## Использование аналоговых пробников

Импеданс аналоговых входов рассматриваемых осциллографов устанавливается равным либо 50 Ом (только для серии 54640), либо 1 МОм. Режим 50 Ом обеспечивает согласование с 50-омными кабелями, обычно используемыми при выполнении высокочастотных измерений. Согласование импедансов позволяет получить наиболее точные измерения, поскольку в этом случае отражения в тракте сигнала сведены к минимуму. Режим 1 МОм предназначен для использования с пробниками при выполнении измерений общего назначения. Более высокий импеданс минимизирует эффект нагрузки осциллографа на испытываемую схему.

---

### ВНИМАНИЕ



Для моделей серии 54640 среднеквадратическое значение (СКЗ) входного сигнала не должно превышать 5 В в режиме 50 Ом. В режиме 50 Ом включена защита по входу, и нагрузка 50 Ом отсоединяется при обнаружении уровня входного сигнала, превышающего 5 В СКЗ. Однако входные цепи осциллографа могут быть повреждены. Это зависит от постоянной времени сигнала.

---

### ВНИМАНИЕ

Защита по входу в режиме 50 Ом в осциллографах серии 54640 работает только тогда, когда осциллограф включен.

- 1 Подключить аналоговый пробник 10:1 длиной 1,5 м, поставляемый с осциллографом, к входному соединителю BNC аналогового канала осциллографа.



Максимальное входное напряжение для аналоговых входов:

- 300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I
  - 100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II с пробниками 10073С или 10074С (коэффициент деления 10:1):
    - 500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I,
    - 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II
- 2 Подключить выдвигающийся зажим наконечника пробника, выполненный в виде крючка, к контрольной точке исследуемой схемы. Убедиться в правильном подключении проводника заземления пробника к точке заземления схемы.

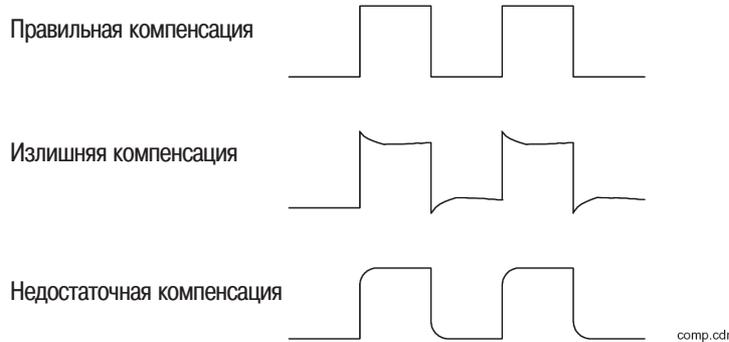
Проводник заземления пробника соединен с корпусом осциллографа и заземляющим проводником сетевого шнура. Если необходимо подсоединить проводник заземления пробника к точке испытываемой схемы, которая не может быть соединена с “землей” сети питания, следует рассмотреть использование дифференциального пробника.

---

## Компенсация аналогового пробника

Аналоговые пробники требуется компенсировать, чтобы их характеристики соответствовали характеристикам осциллографа. Некомпенсированный пробник может внести дополнительную погрешность измерения. Для компенсации пробника необходимо выполнить следующую ниже процедуру.

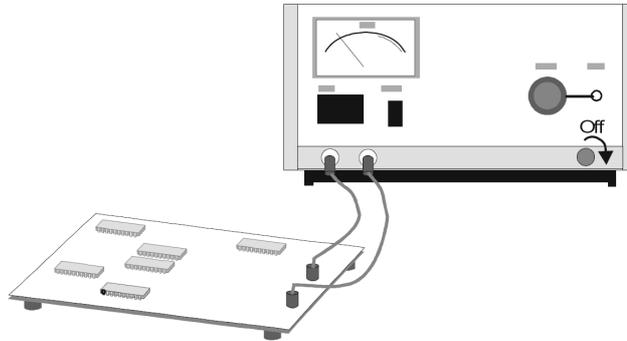
- 1 Переключить пробник с канала 1 к источнику сигнала компенсации **Probe Comp** в правом нижнем углу передней панели.
- 2 Нажать клавишу **Autoscale**.
- 3 Используя немаetalлическую отвертку, отрегулировать подстроечный конденсатор пробника, чтобы получить максимально возможную плоскую вершину импульса.



---

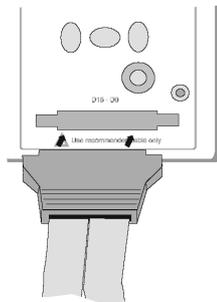
## Использование логических пробников (только для осциллографов смешанных сигналов)

- 1 При необходимости выключить источник питания испытуемой схемы.



Выключение источника питания испытуемой схемы предотвратит ее повреждение из-за случайного замыкания двух сигнальных линий при подключении пробников. При этом не обязательно выключать осциллограф, так как никакого напряжения на пробники не подается.

- 2 Подключить кабель с логическими пробниками к соединителю D15 - D0 на передней панели осциллографа смешанных сигналов. Соединитель этого кабеля имеет соответствующие метки и ключ, поэтому его невозможно подключить неправильно. Выключать осциллограф не обязательно.



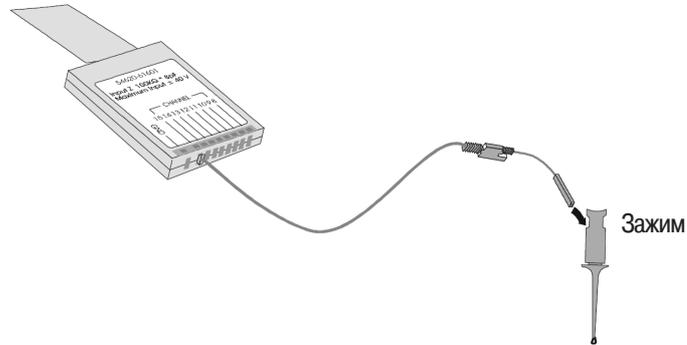
Следует использовать только комплект логических пробников (кодированный номер 54620-68701), поставляемый с осциллографом смешанных сигналов.

Подготовка к работе

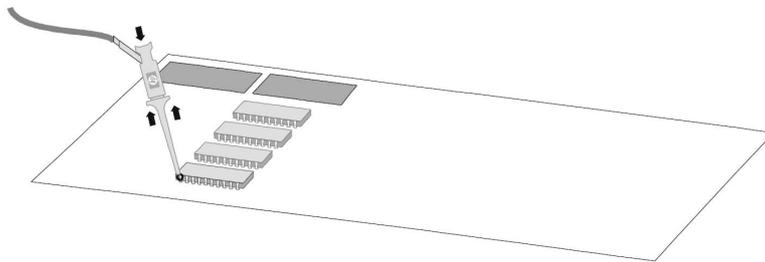
**Использование логических пробников**

(только для осциллографов смешанных сигналов)

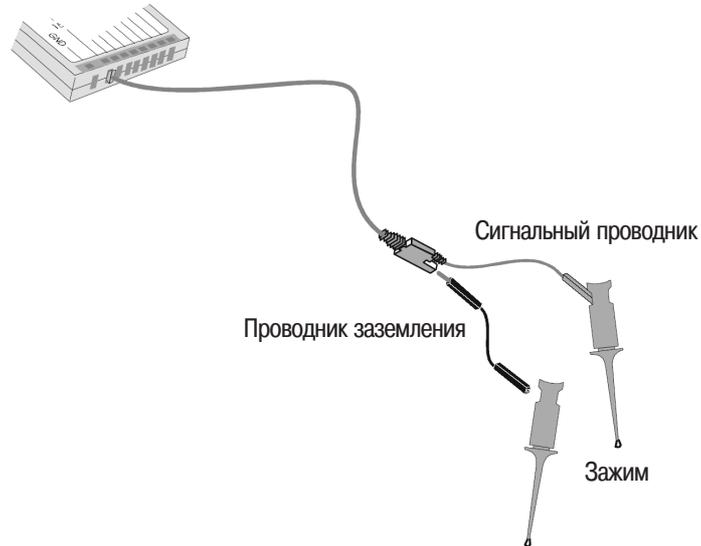
- 3 Подсоединить зажим к сигнальному проводнику пробника. Обязательно подсоединить проводник заземления. Для ясности на рисунке показано соединение только одного пробника.



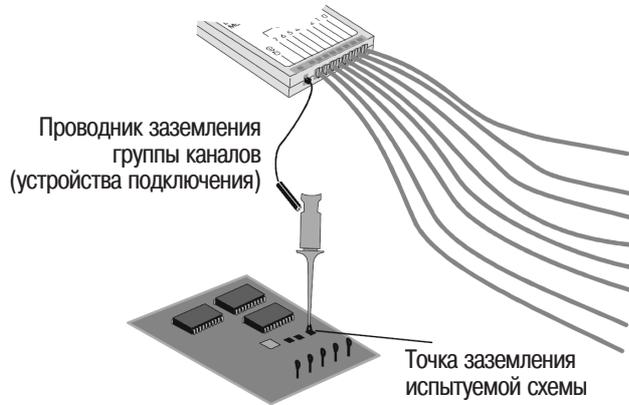
- 4 Подсоединить зажим к испытываемому узлу схемы.



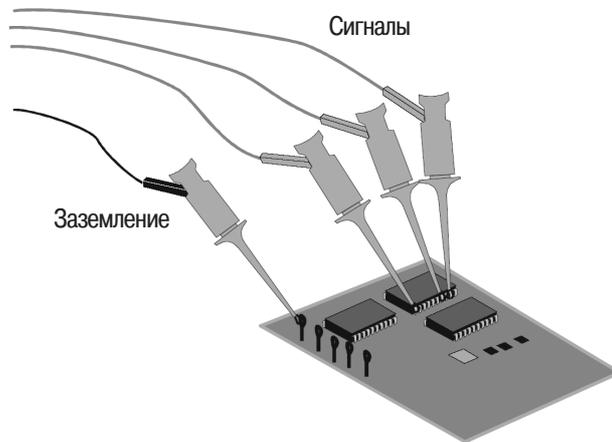
- 5 Для сигналов с крутыми фронтами подсоединить проводник заземления к пробнику, подсоединить зажим к проводнику заземления, затем подсоединить зажим к точке заземления испытуемой схемы.



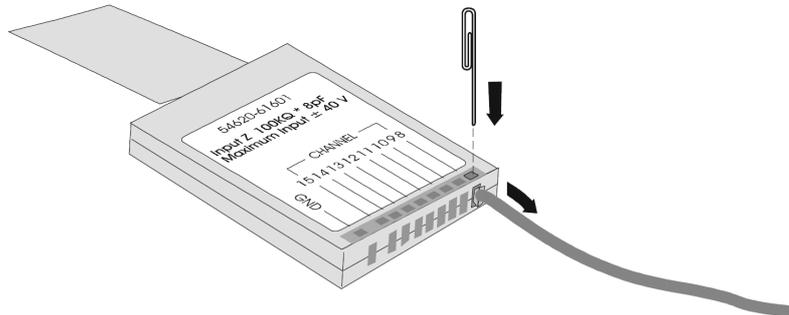
- 6 Подсоединить проводник заземления каждой группы каналов, используя зажим. Проводник заземления улучшает качество сигналов, гарантируя точные измерения.



- 7 Повторить процедуру в соответствии с пунктами 3-6, пока к прибору не будут подсоединены все необходимые точки схемы.



- 8 Если требуется отсоединить проводник пробника от кабеля, вставить скрепку для бумаг или какой-нибудь острый предмет с боковой стороны кабельного узла, как указано на рисунке, и, нажимая этим предметом, освободить защелку и вытащить проводник пробника.



Сменные узлы и детали можно заказывать дополнительно.

Информация по этому вопросу содержится в разделе “Replaceable Parts” (сменные узлы) руководства по обслуживанию (Service Guide).

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

---

## Подключение принтера

На задней панели осциллографа имеется соединитель Parallel, предназначенный для подключения параллельного принтера. Для подключения параллельного принтера пользователь должен иметь соответствующий кабель.

- 1 Подключить 25-контактный соединитель типа “D” меньшего размера к выходному соединителю Parallel на задней панели осциллографа. Закрепить кабель с помощью винтов на корпусе кабельного соединителя.
- 2 Подключить 36-контактный соединитель типа “D” большего размера к принтеру.
- 3 Задать в осциллографе конфигурацию принтера.
  - a Нажать клавишу **Utility**, затем программируемую клавишу **Print Config**.
  - b Нажать программируемую клавишу **Print to:** и установить тип интерфейса на **Parallel**.
  - c Нажать программируемую клавишу **Format** и выбрать из списка формат печати.

Более подробная информация о конфигурировании принтера приведена в разделе “Служебные функции”.

---

## Подключение кабеля RS-232

Осциллограф может быть подключен к принтеру или ПК с помощью соединителя RS-232 на задней панели осциллографа. Кабель RS-232 поставляется с каждым осциллографом, за исключением моделей 54621A/21D. Для осциллографов 54621A/21D этот кабель может быть приобретен отдельно.

- 1 Подключить 9-контактный соединитель типа “D” на кабеле RS-232 к соединителю RS-232 на задней панели осциллографа. Закрепить кабель с помощью винтов на корпусе кабельного соединителя.
- 2 Подсоединить другой конец кабеля к контроллеру или ПК.
- 3 Установить в осциллографе конфигурацию RS-232.
  - a Нажать клавишу **Utility**, затем программируемую клавишу **I/O**.
  - b Нажать программируемую клавишу **Controller** и выбрать **RS-232**.
  - c Нажать программируемую клавишу **Baud** и установить скорость передачи в бодах, соответствующую используемому контроллеру или ПК.
  - d Нажать программируемую клавишу **XON DTR** и установить режим управления пересылкой данных, соответствующий используемому контроллеру или ПК.

Более подробная информация о конфигурировании RS-232 приведена в разделе “Служебные функции”.

---

## Проверка работоспособности осциллографа

- 1 Подключить пробник осциллографа к каналу 1.
- 2 Подсоединить пробник к выходу Probe Comp в правом нижнем углу передней панели осциллографа.

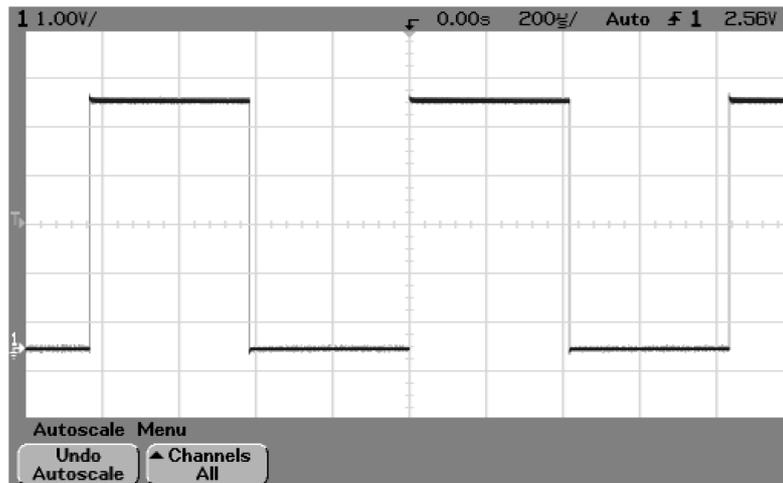
Чтобы не держать пробник рукой, использовать наконечник с выдвигающимся зажимом в виде крючка.

- 3 Нажать клавишу **Save/Recall** на передней панели, затем программируемую клавишу **Default Setup** под экраном.

После этого конфигурация осциллографа соответствует установкам по умолчанию.

- 4 Нажать клавишу **Autoscale** на передней панели.

После этого пользователь должен увидеть на экране прямоугольный сигнал с размахом по амплитуде приблизительно 5 делений и периодом приблизительно 4 деления, как показано ниже. Если такой сигнал на экране не появится, следует проверить напряжение сети, правильность включения питания осциллографа, надежность подключения пробника к коаксиальному (BNC) входу канала на передней панели и выходу калибровочного генератора Probe Comp.

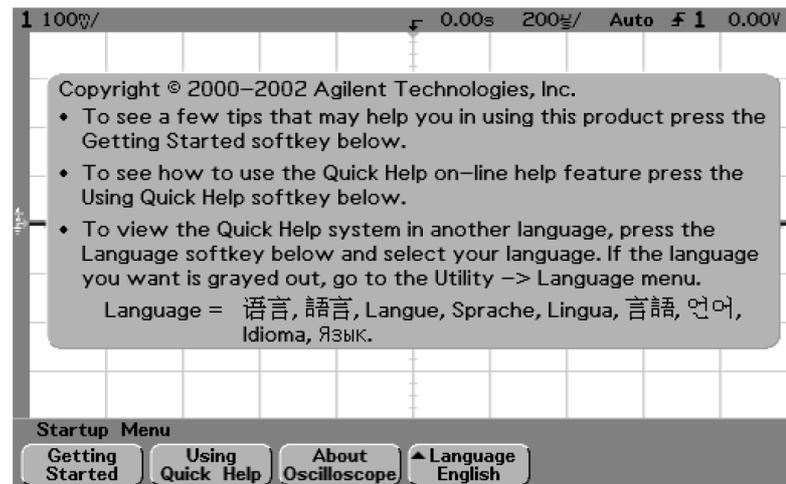


## Проверка работоспособности осциллографа

---

## Подготовка к использованию интерфейса пользователя осциллографа

При первом включении осциллографа отображается начальное окно, как показано ниже.



Данное меню доступно только при первом включении осциллографа.

- Нажать программируемую клавишу **Getting Started** для просмотра символов, используемых в меню программируемых клавиш осциллографа
  -  Использовать ручку Entry, обозначенную символом , для настройки параметра.
  -  Нажать эту программируемую клавишу для отображения всплывающего окна со списком вариантов для выбора.
  -  Использовать ручку Entry, обозначенную символом , или нажать программируемую клавишу для настройки параметра.
  -  Вариант выбран и используется при работе.
  -  Функция включена. Нажать эту программируемую клавишу снова, чтобы выключить функцию.
  -  Функция выключена. Нажать эту программируемую клавишу снова, чтобы включить функцию.
  -  Связывает с другим меню.
  -  Нажать эту программируемую клавишу для просмотра меню.
  -  Нажать эту программируемую клавишу для возврата к предыдущему меню.

---

## Использование оперативной справочной системы

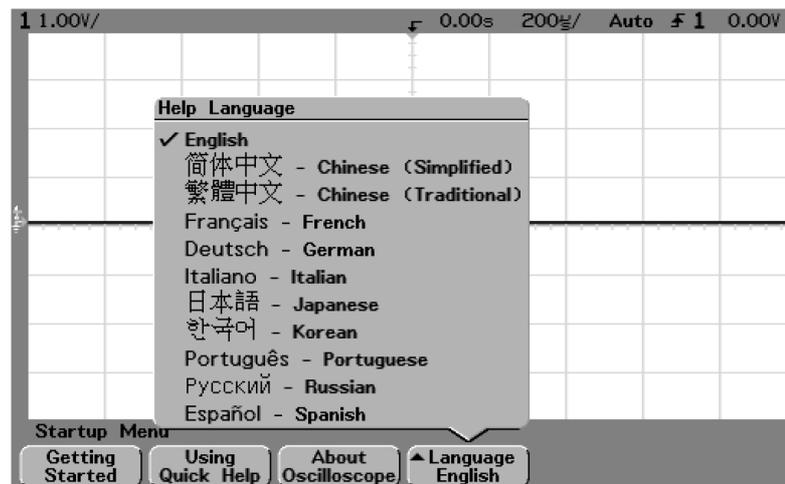
Осциллограф обладает оперативной справочной системой (Quick Help), которая позволяет пользователю получить информацию о назначении любой клавиши передней панели или программируемой клавиши.

- 1 Нажать и удерживать в нажатом состоянии клавишу, справку о которой требуется просмотреть.
- 2 Отпустить эту клавишу после прочтения сообщения. После освобождения клавиши осциллограф возвращается в предыдущее состояние.

---

## Выбор языка оперативной справочной системы при первом включении осциллографа

При первом включении осциллографа пользователь может нажать клавишу **Language** для выбора языка оперативной справочной системы (Quick Help). Для этого нужно последовательно нажимать программируемую клавишу **Language**, пока в списке не будет выбран нужный язык.

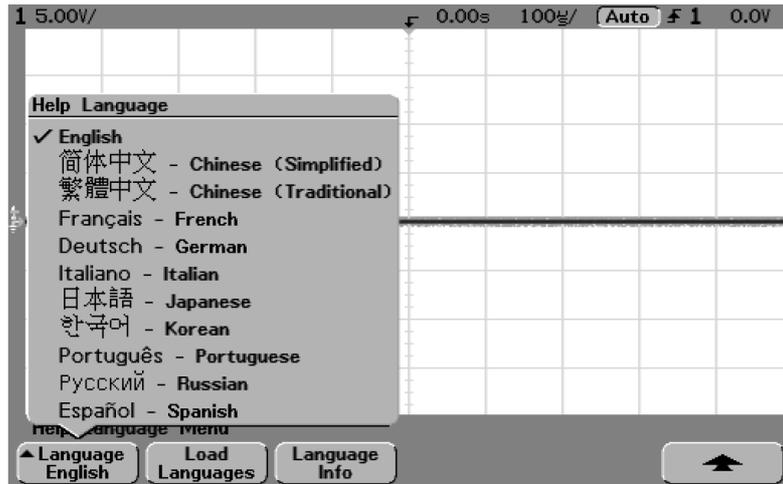


Язык можно также выбрать и позднее из меню **Utility Language**.

---

## Выбор языка оперативной справочной системы в процессе работы с осциллографом

- 1 Нажать клавишу **Utility**, затем программируемую клавишу **Language** для отображения меню **Language**.
- 2 Последовательно нажимать программируемую клавишу **Language**, пока в списке не будет выбран нужный язык.



Когда происходит обновление, обновленный языковой файл может быть загружен с web-сайта компании Agilent по адресу:  
[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw) для осциллографов серии 54620  
или  
[www.agilent.com/find/5464xsw](http://www.agilent.com/find/5464xsw) для осциллографов серии 54640.

Пользователь может также обратиться в местное представительство компании Agilent и запросить дискету с языковым файлом для своего прибора.

## Загрузка обновленного языкового файла с дискеты

Когда происходит обновление, обновленный языковый файл может быть загружен с web-сайта компании Agilent по адресу:  
[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw) для осциллографов серии 54620  
или  
[www.agilent.com/find/5464xsw](http://www.agilent.com/find/5464xsw) для осциллографов серии 54640.

Пользователь может также обратиться в местное представительство компании Agilent и запросить дискету с языковым файлом для своего прибора.

- 1 Вставить дискету, содержащую языковый файл, в НГМД осциллографа.
- 2 Нажать клавишу **Utility**, затем программируемую клавишу **Language** для отображения меню Language.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Load Languages** для загрузки обновленного языкового файла в осциллограф.
- 4 Нажать программируемую клавишу **Language** и выбрать язык для просмотра оперативной справочной системы.

Более подробная информация о загрузке языкового файла приведена в разделе “Служебные функции”.





---

## Обзор передней панели

Прежде чем проводить измерения с помощью осциллографов серии 54620 и 54640, требуется установить режим работы, используя органы управления передней панели. Затем, выполнив измерения, проанализировать результаты, отображенные на экране.

Рассматриваемые осциллографы работают подобно аналоговым осциллографам, но имеют значительно больше возможностей, изучение которых позволит более продуктивно использовать эти приборы. Более подробная информация об этом содержится в разделе “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”.

При нажатии клавиш передней панели на экран вызываются меню с программируемыми клавишами, обеспечивающие доступ ко многим свойствам осциллографа. Многие программируемые клавиши используют ручку Entry, обозначенную символом , для выбора значений параметров.

В тексте данного руководства наименования клавиш передней панели и программируемых клавиш выделены другим шрифтом. Например, **Cursors** является клавишей передней панели, а **Normal** - программируемой клавишей, появляющейся в нижней части экрана непосредственно над соответствующей клавишей. Другие графические обозначения программируемых клавиш, используемые в осциллографе и данном руководстве, приведены в подразделе “Подготовка к использованию интерфейса пользователя осциллографа” раздела 1.



## Важные вопросы работы осциллографа

### Однократный сбор (Single) в сравнении с непрерывным (Run)

В осциллографах имеются клавиши **Single** и **Run/Stop**. Нажатие клавиши **Run** (непрерывный сбор) приводит частоту обработки событий запуска и обновления экрана в соответствие с глубиной памяти. В этом случае клавиша **Run** подсвечивается зеленым цветом. При нажатии клавиши **Single** (однократный сбор) осциллограф всегда использует максимально возможную глубину памяти (по крайней мере вдвое большую, чем при непрерывном сборе). За счет этого осциллограф запоминает по крайней мере вдвое больше выборок. Поэтому в режиме однократного сбора на малых скоростях развертки осциллограф имеет более высокую частоту дискретизации за счет более глубокой доступной памяти.

### Режим автоматического запуска (Auto) в сравнении с нормальным режимом запуска (Normal)

При нормальном режиме запуска (Normal) осциллограф должен обнаружить событие запуска, прежде чем он сможет завершить сбор данных. Во многих случаях отображение результатов сбора данных в соответствии с заданными условиями запуска не требуется, например, при проверке уровня сигналов или их активности. Для таких задач рекомендуется использовать режим автоматического запуска (Auto). Если же пользователю требуется захватить определенные события в соответствии с заданными условиями запуска, следует использовать нормальный режим запуска (Normal). Более подробное описание этих режимов запуска приведено в разделе 3 “*Запуск осциллографа*”.

### Наблюдение деталей сигнала с использованием различных режимов сбора данных

В аналоговых осциллографах нужно часто регулировать яркость, чтобы увидеть весь сигнал или его детали. В осциллографах серии 54620/40 этого не требуется. Ручка регулировки яркости (Intensity) в этих осциллографах действует подобно такой же ручке монитора компьютера. Установив ее один раз в положение, обеспечивающее приемлемую яркость при комнатном освещении, больше к ней не обращаются. После этого для выявления деталей сигнала можно выбрать один из режимов сбора данных: Normal (нормальный режим сбора данных), Peak Detect (режим сбора данных с обнаружением пиков), Average (режим сбора данных с усреднением) или Realtime (реальный режим сбора данных). Описание этих режимов сбора данных приведено в последующем описании.

**Нормальный режим сбора данных (Normal).** Этот режим является режимом сбора данных, который пользователь, вероятно, будет использовать в течение большей части времени. В этом режиме происходит сжатие до 2 миллионов точек собранных данных на канал (для серии 54620), либо до 4 миллионов точек собранных данных на канал (для серии 54640) в отображаемую на экране запись, состоящую из 1000 столбцов элементов изображения (пикселей).

При частоте дискретизации осциллографов серии 54620, равной 200 МГц, выборки берутся каждые 5 нс. При частоте дискретизации осциллографов

серии 54640, равной 2 ГГц, выборки берутся каждые 500 пс. На высоких скоростях развертки активное изображение на экране создается в результате множества индивидуальных циклов запуска. Но при нажатии клавиши **Stop** и выполнении операций панорамирования или масштабирования с использованием ручек групп органов управления **Horizontal** и **Vertical** на экране будет отображаться данные, собранные только во время последнего цикла запуска.

В процессе сбора данных или после его останова при масштабировании растяжка сигнала позволяет видеть больше деталей, чем при его сжатии. Чтобы избежать потерь деталей сигнала при сжатии, следует использовать режим сбора данных с обнаружением пиков. Масштабирование означает растяжку определенного участка сигнала на основной или задержанной развертке. Панорамирование означает перемещение изображения по горизонтали ручкой управления задержкой (**◀▶**). Чтобы избежать потерь сигнала при его сжатии, рекомендуется переключиться в режим сбора данных с обнаружением пиков.

**Режим сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect).** Этот режим в осциллографах серий 54620 и 54640 работает следующим образом.

**Серия 54620.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (**Peak Detect**) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 5 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. При использовании нормального режима сбора данных (**Normal**) на скоростях развертки быстрее 1 мс/дел также можно наблюдать пики длительностью 5 нс. Поэтому на этих скоростях развертки использовать режим сбора данных с обнаружением пиков не имеет смысла.

**Серия 54640.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (**Peak Detect**) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 1 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. При использовании нормального режима сбора данных (**Normal**) на скоростях развертки быстрее 500 мкс/дел также можно наблюдать пики длительностью 1 нс. Поэтому на этих скоростях развертки использовать режим сбора данных с обнаружением пиков не имеет смысла.

Совместное использование режима сбора данных с обнаружением пиков и бесконечного послесвечения - эффективное средство обнаружения ложных сигналов и импульсных помех (глитчей).

**Режим сбора данных с усреднением (Average).** Усреднение - это способ выделения из шумов повторяющегося сигнала. Усреднение действует более эффективно, чем ограничение полосы пропускания или регулировка яркости, поскольку в этом случае полоса пропускания не уменьшается, за исключением случая, когда выбран режим высокого разрешения (число усреднений равно 1).

Простейший вид усреднения - режим высокого разрешения (число усреднений равно 1). Например, для осциллографов серии 54620 при частоте дискретизации 200 МГц и коэффициенте развертки 2 мкс/дел “лишние” выборки, отбираемые каждые 5 нс, используются для формирования одной усредненной, “сглаженной” выборки, отображаемой затем на экране. Усреднение (число усреднений > 1) требует устойчивого запуска, поскольку в этом режиме усредняются результаты многократных сборов данных. Более подробная информация о режиме высокого разрешения приведена в разделе “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”.

**Реальновременной режим сбора данных (Realtime).** В реальновременном режиме сбора данных осциллограф воспроизводит изображение формы сигнала, используя выборки, собранные от одного события запуска. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54620 составляет 200 МГц при сборе данных по одному каналу или 100 МГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо 3 и 4, либо при использовании устройств подключения 1 и 2. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54640 составляет 2 ГГц при сборе по одному каналу или 1 ГГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо при использовании устройств подключения 1 и 2.

Если в течение промежутка времени, отображаемого на экране при выбранном коэффициенте развертки, может быть собрано менее 1000 выборок, для заполнения экрана и распространения формы сигнала до границ экрана используется сложный восстанавливающий фильтр.

Для точного восстановления формы сигнала частота дискретизации должна по крайней мере в четыре раза превышать наивысшую частотную составляющую сигнала. Если это условие не выполняется, возможно искажение формы сигнала, вызванное эффектом наложения, проявляемое наиболее часто в виде флуктуаций (джиттера) на быстрых перепадах сигнала.

Если реальновременной режим сбора данных выключен, на быстрых скоростях развертки осциллограф воспроизводит изображение формы сигнала, используя выборки, собранные от многих событий запуска. В этом случае восстанавливающий фильтр не используется. Если запуск стабилен, то в этом случае обеспечивается наивысшая точность воспроизведения.

Реальновременной режим сбора данных необходим только на скоростях развертки 200 нс/дел и более быстрых для осциллографов серии 54620, либо на скоростях развертки 2 мкс/дел и более быстрых для осциллографов серии 54640, поскольку на этих диапазонах скоростей развертки по каждому запуску может быть собрано < 1000 выборок. Хотя эффективная полоса пропускания канала в этом случае несколько уменьшится, реальновременной режим сбора данных полностью воспроизводит форму сигнала для каждого события запуска.

Реальновременной режим сбора данных может быть включен, если включен любой другой режим сбора данных. Этот режим сбора данных рекомендуется использовать для захвата редких событий, в случае нестабильного запуска, а также при исследовании сигналов, имеющих сложную изменяющуюся форму, например, глазковых диаграмм.

### **Использование векторов**

Осциллограмма на экране индикатора может отображаться двумя способами: с помощью векторов, соединяющих соседние точки или просто отдельными точками. Выбор того или иного способа отображения - дело предпочтения пользователя, однако, это зависит и от сигнала.

- Пользователь будет, вероятно, наиболее часто работать с включенными векторами. Этот режим более информативен при отображении сложных аналоговых сигналов, например, видеосигналов и модулированных сигналов.

- Режим выключенных векторов лучше использовать, когда требуется максимальная частота обновления экрана, либо при отображении сигналов, имеющих очень сложную форму, а также многозначных сигналов. Выключение векторов может оказаться полезным при отображении многозначных сигналов, таких как глазковые диаграммы.

### **Задержанная развертка**

Задержанная развертка - это одновременное отображение сигнала на двух различных скоростях развертки. За счет глубокой памяти MegaZoom можно захватить сигнал на основной развертке, используя коэффициент развертки 1 мс/дел, а затем сформировать его растянутое отображение на задержанной развертке с любым более быстрым коэффициентом развертки.

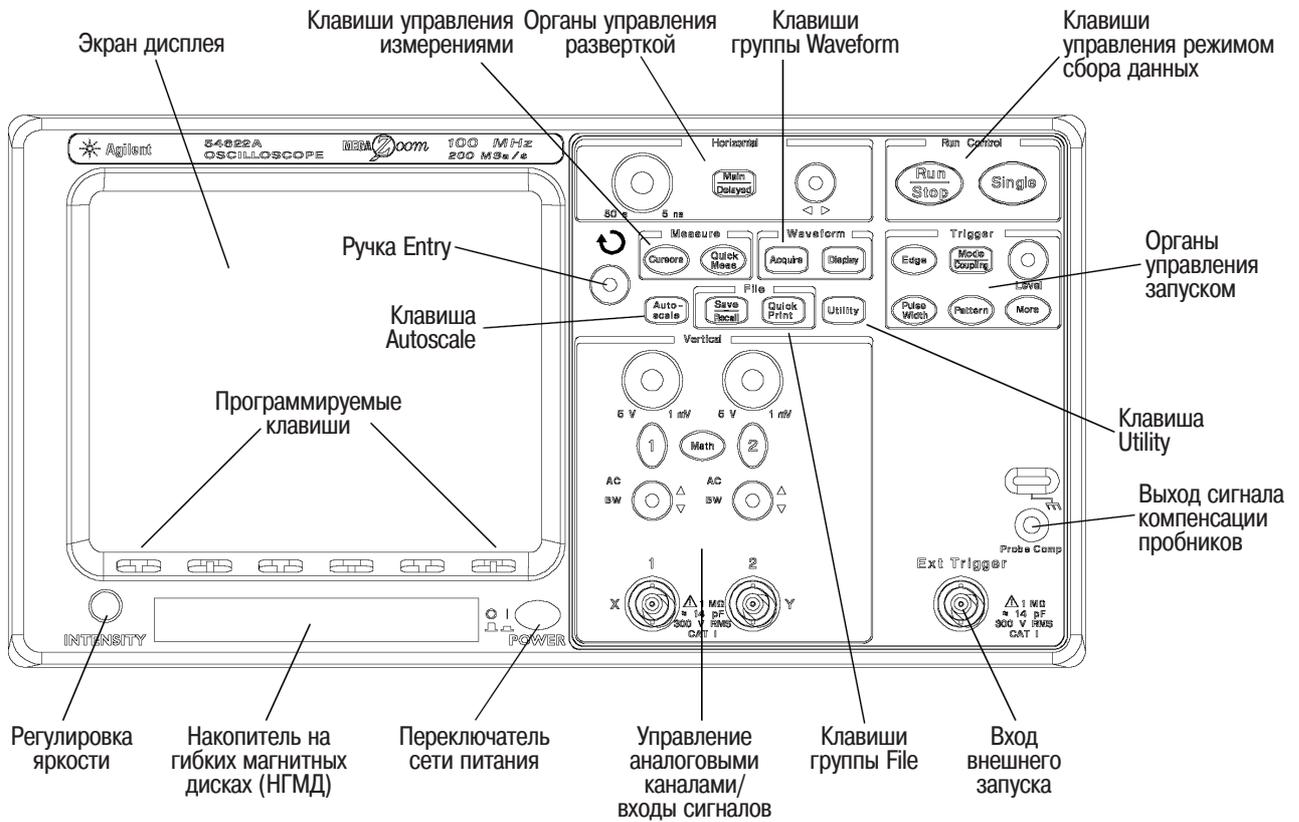
Принципиальных ограничений на соотношение между коэффициентами основной и задержанной разверток нет. Но если выборки слишком далеко отстоят друг от друга, поскольку их слишком мало, разумные ограничения следует ввести. Более подробная информация о задержанной развертке и точке отсчета времени приведена в разделе “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”.

### **Обработка после сбора данных**

После сбора данных можно не только изменять параметры отображения, но и выполнять над этими данными все виды измерений и математических функций. Результаты измерений и математических функций пересчитываются при панорамировании и масштабировании, при включении и выключении каналов. Растяжка и сжатие изображения сигнала с помощью ручек управления коэффициентом отклонения и коэффициентом развертки изменяют разрешающую способность отображения. Поскольку измерения и математические функции выполняются над отображаемыми данными, это влияет также и на разрешающую способность функций и измерений.

## Передние панели осциллографов серии 54620/40

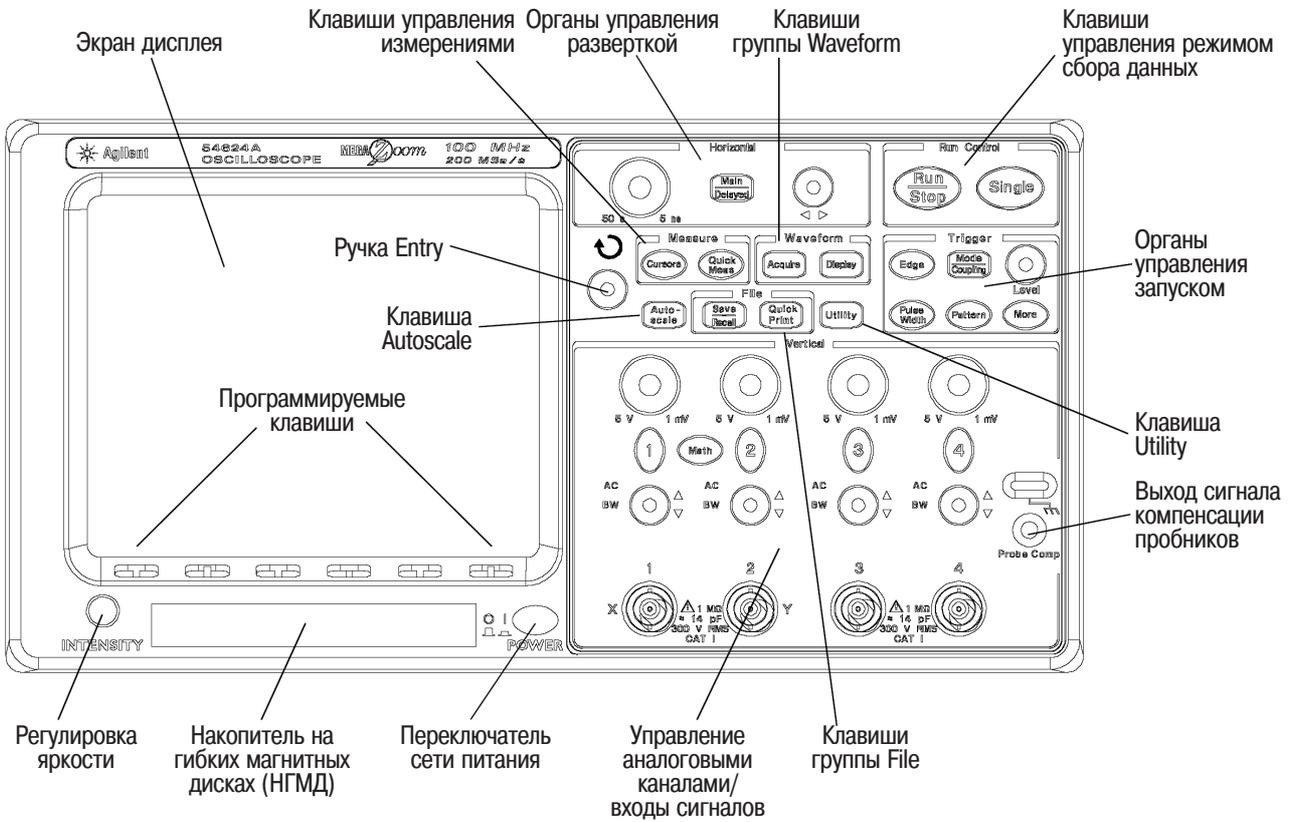
Рисунок 2-1



Передняя панель 2-канальных осциллографов 54621A, 54622A, 54641A и 54642A

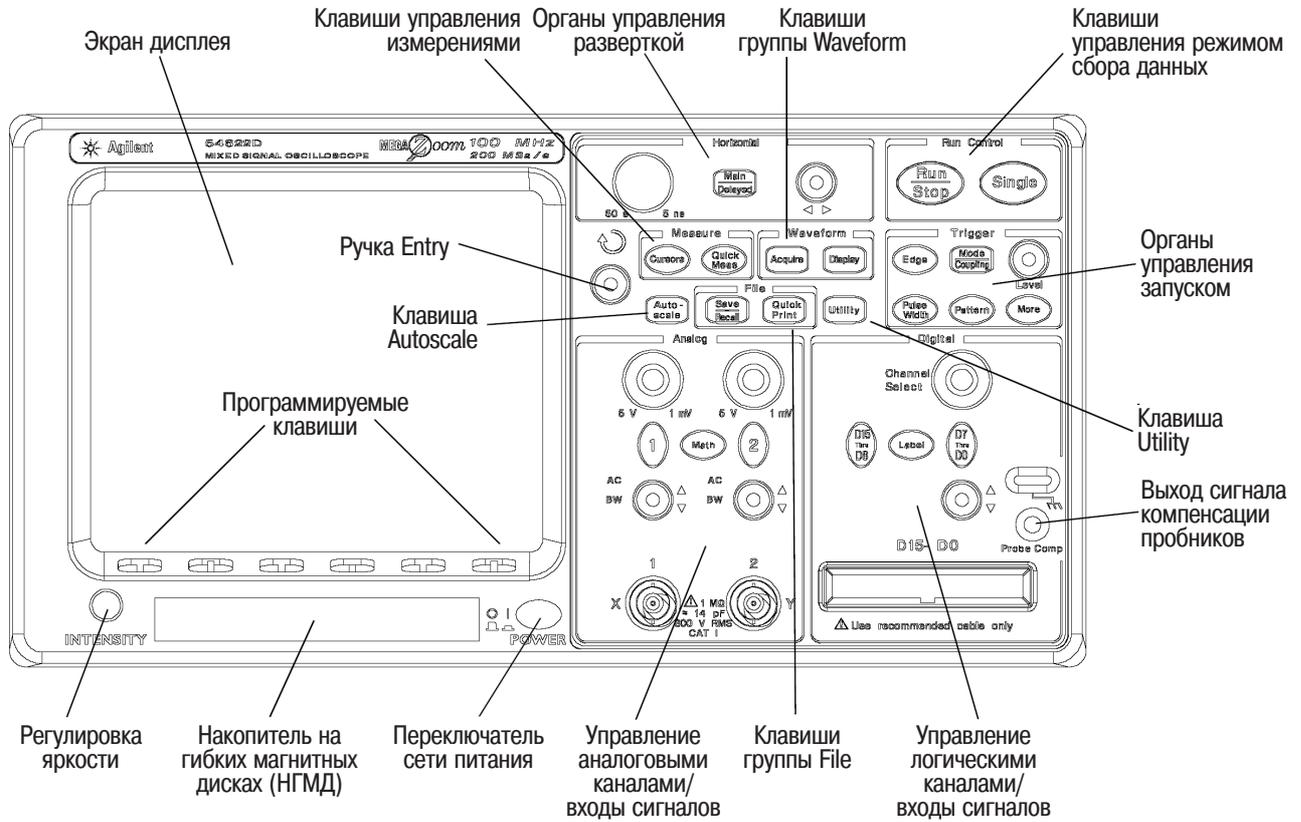
Обзор передней панели  
Передние панели осциллографов серии 54620/40

Рисунок 2-2



Передняя панель 4-канального осциллографа 54624A

Рисунок 2-3



Передняя панель осциллографов смешанных сигналов 54621D, 54622D, 54641D и 54642D

---

## Работа с передней панелью

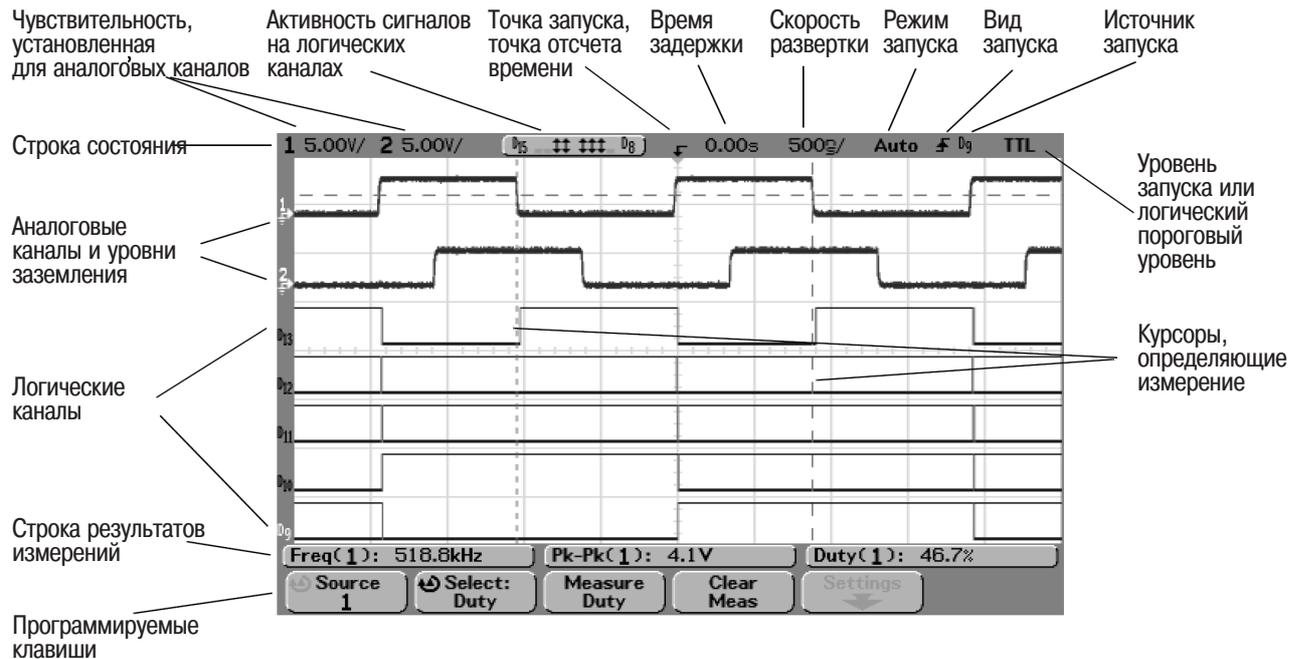
В данном разделе содержится подробный обзор поясняющей информации на экране дисплея и начальные сведения по работе с органами управления передней панели. Подробные указания по работе с осциллографом приведены в последующих разделах.

### **Логические каналы осциллографов 54621D, 54622D, 54641D и 54642D**

Поскольку все осциллографы серии 54620/40 имеют аналоговые каналы, обсуждение вопросов, касающихся аналоговых каналов, в данном разделе относится ко всем осциллографам. Обсуждение вопросов, связанных с логическими каналами, имеет отношение только к осциллографам 54621D, 54622D, 54641D или 54642D.

## Интерпретация обозначений на экране

На экране дисплея осциллографа отображаются результаты сбора данных по входным каналам осциллографа, информация об установленных параметрах, результаты измерений, а также программируемые клавиши для установки параметров.



### Интерпретация обозначений на экране

**Строка состояния.** Строка в верхней части экрана, которая содержит информацию, касающуюся установок аналоговых и логических каналов, режима работы развертки и запуска.

**Область отображения.** Область отображения содержит формы сигналов, полученные в результате сбора данных, идентификаторы каналов, а также индикаторы аналогового запуска и уровней заземления.

**Строка результатов измерений.** Эта строка обычно содержит результаты автоматических и курсорных измерений, но может также отображать данные установки сложного запуска и информацию меню.

**Программируемые клавиши.** Программируемые клавиши позволяют установить дополнительные параметры для клавиш передней панели.

## Использование аналоговых каналов для наблюдения сигналов

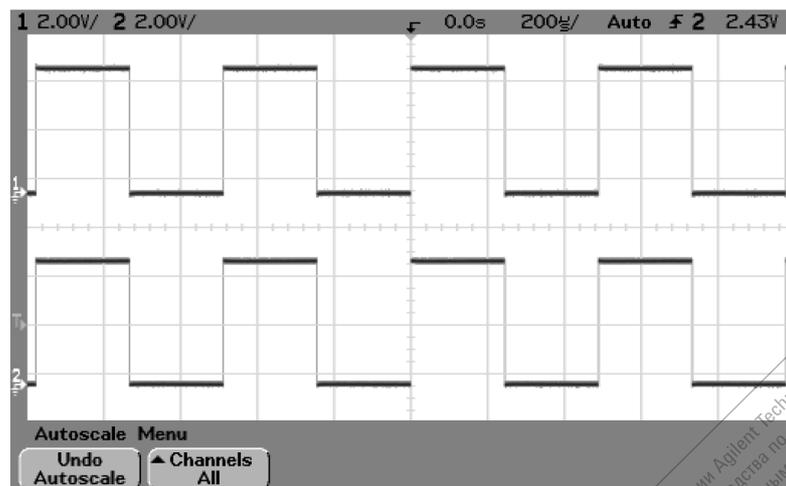
- Для быстрой настройки осциллографа нажать клавишу **Autoscale** (автонастройка), чтобы наблюдать подключенный сигнал.
- Для отмены автонастройки, нажать программируемую клавишу **Undo Autoscale** (отмена автонастройки), прежде чем нажимать любую другую клавишу.

Это полезно в тех случаях, когда пользователь нажал клавишу **Autoscale** непреднамеренно, либо ему не понравились установки, выбранные в результате автонастройки, и он хочет вернуться к своим первоначальным установкам.

- Для настройки органов управления в соответствии с заводскими установками (установки по умолчанию), нажать клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию).

### Пример

Подключить пробники каналов 1 и 2 осциллографа к выходу Probe Comp на передней панели. Убедиться, что проводники заземления пробников надежно подсоединены к проушине, расположенной над выходом Probe Comp. Настроить органы управления осциллографа в соответствии с заводскими установками (установки по умолчанию), нажав сначала клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию). После этого нажать клавишу **Autoscale**. На экране должно быть изображение, показанное на следующем рисунке.



### Автонастройка при работе с аналоговыми каналами

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com), Tel.: +7 495 7973900.

## Использование логических каналов для наблюдения сигналов

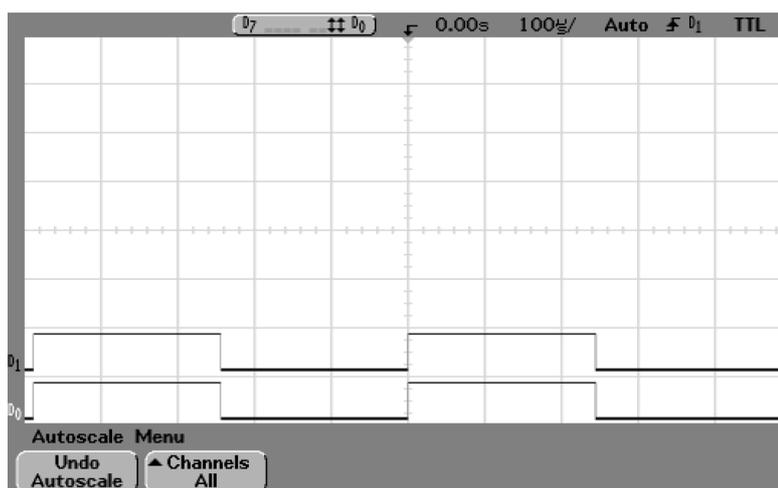
- Для быстрой настройки осциллографа нажать клавишу **Autoscale** (автонастройка), чтобы наблюдать подключенный сигнал.
- Для отмены автонастройки, нажать программируемую клавишу **Undo Autoscale** (отмена автонастройки), прежде чем нажимать любую другую клавишу.

Это полезно в тех случаях, когда пользователь нажал клавишу **Autoscale** непреднамеренно, либо ему не понравились установки, выбранные в результате автонастройки, и он хочет вернуться к своим первоначальным установкам.

- Для настройки органов управления в соответствии с заводскими установками (установками по умолчанию), нажать клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию).

### Пример

Установить зажимы к пробникам каналов 0 и 1 кабеля логических пробников. Подключить пробники каналов логических каналов 1 и 2 к выходу Probe Comp на передней панели. Убедиться в надежности подсоединения проводников заземления. Настроить органы управления осциллографа в соответствии с заводскими установками (установки по умолчанию), нажав сначала клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию). После этого нажать клавишу **Autoscale**. На экране появится изображение, показанное на следующем рисунке.



Автонастройка при работе с логическими каналами (54621D, 54622D, 54641D и 54642D)

---

## Автоматическое отображение сигналов в режиме автонастройки

- Для быстрой настройки осциллографа нажать клавишу **Autoscale** (автонастройка).

В режиме автонастройки отображаются все подключенные к осциллографу сигналы, в состоянии которых происходят какие-либо изменения (активные сигналы).

Для выключения режима автонастройки нажать программируемую клавишу **Undo Autoscale**.

### Работа осциллографа в режиме автонастройки

Режим автонастройки автоматически конфигурирует осциллограф для наилучшего отображения входных сигналов посредством анализа любых сигналов, подключенных к входу внешнего запуска и входам каналов. В этом режиме происходит обнаружение, включение и масштабирование изображения любого канала, на вход которого поступает сигнал с частотой не менее 50 Гц, коэффициентом заполнения более 0,5% и амплитудой не менее 10 мВ от пика до пика. Любые каналы, которые не соответствуют этим требованиям, выключаются.

В качестве источника запуска выбирается первый подходящий (в соответствии с критериями, приведенными выше) сигнал, начиная с входа внешнего запуска и продолжая затем с аналогового канала, имеющего наибольший номер, до аналогового канала, имеющего наименьший номер, и заканчивая (если это применимо) логическим каналом, имеющим наибольший номер.

В процессе автонастройки задержка автоматически устанавливается равной 0,0 с, коэффициент развертки - в зависимости от частоты входного сигнала (но так, чтобы на экране отображалось приблизительно два периода сигнала), а режим запуска - по перепаду. Состояние векторов сохраняется таким, какое было установлено до включения режима автонастройки.

### Отмена режима автонастройки

Нажать программируемую клавишу **Undo Autoscale** (отмена автонастройки) для возврата осциллографа к установкам, существовавшим до нажатия клавиши **Autoscale** (автонастройка).

Это полезно в тех случаях, когда пользователь нажал клавишу **Autoscale** непреднамеренно, либо ему не понравились установки, выбранные в результате автонастройки, и он хочет вернуться к своим первоначальным установкам.

С помощью программируемой клавиши **Channels** (каналы) можно задать, какие каналы будут отображаться при последующих нажатиях клавиши **Autoscale**.

**All Channels** (все каналы) - будут отображаться все каналы, соответствующие требованиям автонастройки (см. выше).

**Only Displayed Channels** (только отображаемые каналы) - будут отображаться только те каналы, которые включены. Это полезно в том случае, когда пользователю после нажатия клавиши **Autoscale** требуется просматривать только определенные активные каналы.

## Конфигурация заводских установок по умолчанию

- Для установки в осциллографе конфигурации заводских установок по умолчанию нажать клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию).

Конфигурация заводских установок по умолчанию возвращает осциллограф к его установкам по умолчанию. За счет этого осциллограф устанавливается в заранее известное рабочее состояние. Основные установки по умолчанию приведены ниже.

### **Органы управления разверткой (Horizontal):**

основная развертка, коэффициент развертки 100 мкс/дел, задержка 0 с, точка отсчета времени - центр экрана.

### **Управление аналоговыми каналами (Vertical (Analog)):**

канал 1 включен, коэффициент отклонения 5 В/дел, связь по постоянному току, смещение по вертикали 0 В, входной импеданс 1 МОм, коэффициент деления пробника 1:1, если к каналу не подключен пробник с возможностью опознавания подключения.

### **Органы управления запуском (Trigger):**

запуск по перепаду (Edge), режим автоматической развертки (Auto), уровень 0 В, источник запуска - канал 1, связь по постоянному току, положительный перепад, время удерживания 60 нс.

### **Параметры отображения:**

векторы включены, яркость масштабной сетки 20% , бесконечное послесвечение выключено.

### **Другие параметры:**

режим сбора данных - нормальный (Normal), непрерывный сбор данных, курсоры и измерения выключены.

### **Метки:**

все метки, определенные пользователем в библиотеке меток (Label Library), стираются.

---

## Настройка коэффициента отклонения и смещения аналогового канала

В следующем примере показано, как обращаться с клавишами и ручками управления аналоговыми каналами по вертикали, а также как изменение их установки влияет на строку состояния.

- 1 Ручкой управления позицией установить изображение сигнала в центре экрана.

Ручка управления позицией () перемещает сигнал в вертикальном направлении. Предусмотрена возможность ее калибровки. Заметим, что при вращении этой ручки на короткое время индицируется значение напряжения, показывающее, насколько уровень заземления () отстоит от центра экрана. Заметим также, что символ заземления в левой части экрана перемещается при вращении этой ручки .

### Полезные советы при выполнении измерений

Если канал имеет связь по постоянному току, то можно быстро измерить постоянную составляющую сигнала по расстоянию между ней и символом заземления.

Если канал имеет связь по переменному току, то постоянная составляющая отсутствует, позволяя устанавливать более высокую чувствительность (меньший коэффициент отклонения) для отображения переменной составляющей.

- 2 Изменить установку органов управления аналоговыми каналами по вертикали, отмечая при этом, как каждое такое изменение влияет на строку состояния. По строке состояния на экране можно быстро определить установку органов управления аналоговыми каналами по вертикали.

- Изменить коэффициент отклонения ручкой в группе органов управления Vertical (Analog) и отметить, какие изменения возникнут после этого в строке состояния.

- Нажать клавишу **1**.

Если канал 1 не был включен, на экране появится меню из программируемых клавиш, и канал 1 включится (клавиша **1** будет подсвечена).

Если канал 1 уже был включен, но на экране отображалось другое меню, то теперь программируемые клавиши будут отображать меню канала 1.

Если верньер (Vernier) выключен, коэффициент отклонения можно изменять ручкой в соответствии с рядом чисел 1-2-5. Если верньер включен, коэффициент отклонения можно изменять ручкой более мелкими шагами. Эти мелкие шаги калибруются, что в результате дает возможность выполнять точные измерения при включенном верньере. Значение коэффициента отклонения отображается в строке состояния в верхней части экрана.

- Чтобы выключить канал, нажимать клавишу **1**, пока она не будет погашена.

## Установка опорного уровня при масштабировании аналогового сигнала по вертикали

Изменяя ручкой коэффициент отклонения для аналоговых каналов, можно расширить или сжать изображение сигнала по вертикали относительно уровня заземления или центра масштабной сетки на экране. Это относится и к случаю одновременного отображения на экране двух сигналов, амплитуду и положение которых можно изменять независимо.

- Для расширения изображения сигнала относительно центра масштабной сетки нажать клавишу **Utility**, нажать программируемую клавишу **Options**, затем программируемую клавишу **Expand** и выбрать **Expand About Center** (расширение относительно центра).

В случае выбора варианта **Expand About Center** (расширение относительно центра) при изменении коэффициента отклонения посредством вращения ручки изображение сигнала будет расширяться или сжиматься относительно центра масштабной сетки.

- Для расширения изображения сигнала относительно уровня заземления канала нажать клавишу **Utility**, нажать программируемую клавишу **Options**. Затем нажать программируемую клавишу **Expand** и выбрать **Expand About Ground** (расширение относительно уровня заземления).

В случае выбора варианта **Expand About Ground** (расширение относительно уровня заземления) при изменении коэффициента отклонения посредством вращения ручки уровень сигнала, соответствующий заземлению, остается на экране в той же точке, а остальная часть изображения сигнала расширяется или сжимается.

---

## Установка коэффициента деления пробника аналогового канала

При подключении к аналоговому каналу пробника, имеющего интерфейс AutoProbe, который обеспечивает возможность опознавания, осциллограф автоматически устанавливает для этого пробника правильный коэффициент деления.

Для подключенных пробников без интерфейса AutoProbe можно нажать клавишу канала, затем нажать программируемую клавишу подменю **Probe** и вращать ручку Entry, обозначенную символом , чтобы установить коэффициент деления для подключенного пробника. Коэффициент деления может быть установлен в пределах от 0,1:1 до 1000:1 в соответствии с рядом чисел 1-2-5.

Коэффициент деления пробника для выполнения точных измерений должен быть установлен правильно.

## Отображение и изменение относительного расположения логических каналов

- 1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**, чтобы включить или выключить отображение соответствующих логических каналов. Логические каналы отображаются, когда подсвечена клавиша **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.
- 2 Вращать ручку Channel Select (выбор канала) в группе органов управления Digital для выбора логического канала. По мере вращения ручки Channel Select выбранный номер канала подсвечивается в левой стороне экрана.
- 3 Вращать ручку управления положением канала (↕) в группе органов управления Digital для изменения положения выбранного канала на экране. Если два или более каналов отображаются в одном и том же положении, будет появляться всплывающий список, показывающий перекрывающиеся каналы. Продолжать вращать ручку Channel Select (выбор канала), пока во всплывающем списке не будет выбран нужный канал.

---

## Работа с органами управления разверткой

В следующем примере показано, как обращаться с клавишами и ручками управления разверткой, и как изменение их установки отображается в строке состояний.

- Вращая ручку управления коэффициентом развертки в группе органов управления **Horizontal**, обратите внимание, какие изменения происходят в строке состояний.

Ручка управления коэффициентом развертки изменяет скорость развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел для осциллографов серии 54620 и от 1 нс/дел до 50 с/дел для осциллографов серии 54640 в соответствии с рядом чисел 1-2-5. Установленное значение отображается в строке состояний в верхней части экрана.

- Нажать клавишу **Main/Delayed**, затем программируемую клавишу **Vernier** (верньер).

Программируемая клавиша **Vernier** (верньер) позволяет изменять коэффициент развертки при вращении ручки мелкими шагами, сохраняя при этом их калибровку. Это обеспечивает точность измерений даже при включенном верньере.

- Вращая ручку управления задержкой (**◀▶**), отметить, что установленное значение задержки отображается в строке состояний.

При вращении ручки управления задержкой основная развертка перемещается в горизонтальном направлении и в точке 0,00 секунд делается пауза, имитирующая механическую фиксацию. Вверху масштабной сетки находятся два условных обозначения: черный треугольник (**▼**) и белый треугольник (**∇**). Символ **▼** указывает на точку запуска, которая перемещается при вращении ручки управления задержкой. Символ **∇** указывает точку отсчета времени. Эта точка является также опорной точкой, относительно которой происходит увеличение/уменьшение при выполнении операции масштабирования. Если программируемая клавиша **Time Ref** (точка отсчета времени) установлена в положение **Left** (слева), символ **∇** будет находиться в точке, отстоящей на одно деление масштабной сетки от левой границы экрана. Если программируемая клавиша **Time Ref** установлена в положение **Center** (центр), то символ **∇** будет находиться в середине экрана. Если программируемая клавиша **Time Ref** установлена в положение **Right** (справа), символ **∇** будет находиться в точке, отстоящей на одно деление масштабной сетки от правой границы экрана. Значение задержки показывает, насколько далеко точка отсчета времени (**∇**) отстоит от точки запуска (**▼**).

События, отображаемые слева от точки запуска (**▼**), произошли до запуска и представляют собой предпусковую информацию. Возможность наблюдать предпусковую информацию очень полезна, так как дает возможность отследить события, которые привели к запуску. Все, что находится справа от точки запуска (**▼**), представляет послепусковую информацию. Значение диапазона задержки (объем предпусковой и послепусковой информации) зависит от установленного коэффициента развертки.

## Пуск и останов сбора данных

- Если клавиша **Run/Stop** подсвечена зеленым цветом, осциллограф находится в режиме непрерывного сбора данных.  
Пользователь в этом случае имеет возможность наблюдать результаты многократных сборов данных одного и того же сигнала. Точно так же отображает сигналы и аналоговый осциллограф.
  - Если клавиша **Run/Stop** подсвечена красным цветом, осциллограф находится в состоянии останова.  
В строке состояния, расположенной в верхней части экрана, в позиции, соответствующей режиму запуска, также отображается “Stop”. Теперь пользователь может выполнять операции панорамирования и масштабирования запомненного сигнала, используя органы управления аналоговыми каналами и разверткой (группы Vertical и Horizontal).  
Остановленное изображение может содержать ценную информацию, полученную в результате многократных запусков, но только данные, полученные от последнего запуска, доступны для панорамирования и масштабирования. Чтобы изображение не изменилось, следует использовать клавишу **Single**. В этом случае можно быть уверенным, что данные собраны только от одного запуска.
  - Клавиша **Run/Stop** может мигать, если пользователь нажал эту клавишу, чтобы остановить сбор данных, но текущий сбор данных еще не завершен.
- 

## Однократный сбор данных

Клавиша управления пуском однократного сбора данных **Single** позволяет просматривать однократные события без перезаписи изображения последующими данными формы сигнала. Клавишу **Single** рекомендуется использовать, когда для панорамирования и масштабирования требуется максимальная глубина памяти, а также когда требуется максимальная частота дискретизации.

- 1 Сначала установить программируемую клавишу **Mode/Coupling Mode**, определяющую режим запуска в состояние **Normal** (нормальный режим запуска в соответствии с заданным условием).  
Это удерживает осциллограф от немедленного автоматического запуска.
  - 2 При использовании аналоговых каналов для захвата события вращать ручку Level в группе Trigger для установки требуемого уровня запуска.
  - 3 Чтобы начать однократный сбор данных, нажать клавишу **Single**.  
После нажатия клавиши **Single** экран очищается, схема запуска переводится в состояние готовности к запуску, клавиша **Single** подсвечивается, а осциллограф ожидает появления условия запуска, прежде чем вывести на экран изображение сигнала.  
Когда осциллограф запустится, на экране отображается результат однократного сбора данных, и осциллограф переходит в состояние останова (клавиша **Run/Stop** подсвечивается красным цветом). Снова нажать клавишу **Single** для сбора данных другого сигнала.
-

---

## Использование задержанной развертки

Задержанная развертка - это выделенный и растянутый во времени участок основной развертки. Когда выбран режим работы с задержанной разверткой (Delayed), экран делится на две половины, а пиктограмма задержанной развертки (  ) отображается в середине строки состояния вверху экрана. В верхней части экрана отображается основная развертка, а в нижней - задержанная.

Процедура работы с задержанной разверткой, показанная ниже, очень похожа на используемую в аналоговых осциллографах.

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить его устойчивое изображение.
- 2 Нажать клавишу **Main/Delayed**.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Delayed**.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна задержанной развертки, вращать ручку управления коэффициентом развертки. При вращении этой ручки значение коэффициента развертки (скорость развертки) отображается в строке состояния над областью отображения формы сигналов.

Растянутый участок основной развертки отображается с увеличенной яркостью и отмечен с каждой стороны вертикальным маркером. Эти маркеры показывают, какой участок основной развертки отображается в растянутом виде в нижней части экрана. Ручки управления коэффициентом развертки и временем задержки (группа органов управления Horizontal) используются для определения размера и местоположения задержанной развертки. При вращении ручки управления задержкой (  ) значение времени задержки немедленно отображается в правой верхней части экрана.

Задержанная развертка является увеличенной частью основной развертки. Пользователь может использовать задержанную развертку для выделения и расширения в горизонтальном направлении участка основной развертки для более детального (с более высоким разрешением) анализа сигналов.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна основной развертки, нажать программируемую клавишу **Main** и затем вращать ручку управления коэффициентом развертки.

---

## Выполнение курсорных измерений

Пользователь может использовать курсоры для выполнения собственных измерений амплитудных или временных параметров сигналов на аналоговых каналах, либо измерений временных параметров на логических каналах.

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить его устойчивое изображение.
- 2 Нажать клавишу **Cursors**. Просмотреть функции управления курсорами в меню программируемых клавиш.

**Mode** (режим). Устанавливает курсоры для измерения амплитудных или временных параметров (Normal), либо для отображения двоичных или шестнадцатиричных значений отображаемых сигналов.

**Source** (источник). Выбирает для курсорных измерений какой-либо канал или математическую функцию .

**X Y**. Выбирает для настройки ручкой Entry либо курсоры X, либо курсоры Y.

**X1 и X2**. Настройка курсоров по горизонтали, используемая обычно для измерения временных параметров.

**Y1 и Y2**. Настройка курсоров по вертикали, используемая обычно для измерения амплитудных параметров.

**X1 X2 и Y1 Y2**. Одновременное перемещение курсоров при вращении ручки Entry.

Более подробная информация об использовании курсоров приведена в разделе “Выполнение измерений”.



---

## Выполнение автоматических измерений

Пользователь может выполнять автоматические измерения, используя в качестве источника любой канал, либо любую активную математическую функцию. Курсоры включены и указывают самое последнее выбранное измерение (самое правое в строке измерений над программируемыми клавишами на экране).

- 1 Нажать клавишу **Quick Meas** для отображения меню автоматического измерения.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Source** для выбора в качестве источника сигнала, с которым будут выполняться быстрые измерения, канала или активной математической функции.

Для измерений доступны только каналы или математические функции, которые отображаются. В случае выбора в качестве источника для измерения недействительного канала измерение будет выполнено по умолчанию с ближайшим в списке каналом, который является подходящим источником.

Если участок сигнала, необходимый при измерении, не отображается на экране, либо отображается с недостаточным для измерения разрешением, результат измерения будет сопровождаться одним из следующих сообщений: “greater than a value” (больше, чем некоторое значение), “less than a value” (меньше, чем некоторое значение), “not enough edges” (недостаточное число перепадов), “not enough amplitude” (недостаточная амплитуда), “incomplete” (неполные данные) или “waveform is clipped” (изображение сигнала ограничено). Эти сообщения указывают на то, что данное измерение не может считаться надежным.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Clear Meas**, чтобы остановить выполнение измерений и стереть результаты измерения из строки результатов измерений над программируемыми клавишами.  
Если снова нажать клавишу **Quick Meas**, на аналоговом канале по умолчанию будут выполнены измерения частоты (Frequency) и размаха напряжения (Peak-Peak).
- 4 Выбрать требуемый вид измерения на источнике сигнала. Для этого нажать программируемую клавишу **Select**, затем вращать ручку Entry ↻ для выбора требуемого вида измерения из всплывающего списка.
- 5 Нажать программируемую клавишу **Measure** для выполнения выбранного вида измерения.
- 6 Чтобы выключить быстрые измерения (**Quick Meas**), снова нажать клавишу **Quick Meas**, чтобы она погасла.

Более подробная информация об автоматических измерениях приведена в разделе “Выполнение измерений”.

## Настройка яркости масштабной сетки

- 1 Нажать клавишу **Display**.
  - 2 Вращать ручку **Entry** для настройки яркости масштабной сетки. Уровень яркости отображается в поле программируемой клавиши **Grid** и настраивается от 0 до 100% .  
Цена каждого основного деления масштабной сетки соответствует скорости развертки (коэффициенту развертки), отображаемой в строке состояния вверху экрана.
- Чтобы изменить яркость отображаемого сигнала, вращать ручку **INTENSITY**, расположенную в нижнем левом углу передней панели.

---

## Распечатка экранного изображения

Пользователь может распечатать экранное изображение полностью, включая строку состояния и программируемые клавиши, на параллельном принтере, либо запомнить на дискете, нажав клавишу **Quick Print**. Пользователь может остановить печать, нажав программируемую клавишу **Cancel Print**.

Чтобы установить параметры используемого принтера, нажать клавишу **Utility**, затем нажать программируемую клавишу **Print Config**.

Более подробная информация об операциях с принтером и накопителем на гибких магнитных дисках (НГМД) приведена в разделе “Служебные функции”.

---

Запуск осциллографа

---

## Запуск осциллографа

Осциллографы серии 54620/40 компании Agilent обладают полным набором свойств для автоматизации широкого спектра измерительных задач. Все модели включают систему управления памятью MegaZoom, позволяющую захватывать и исследовать интересные запомненные сигналы даже в отсутствие условий запуска. В осциллографах реализованы следующие возможности.

- Разнообразие режимов сбора данных.
- Установка простых или сложных условий запуска, обеспечивающих захват только интересующих пользователя последовательностей событий.

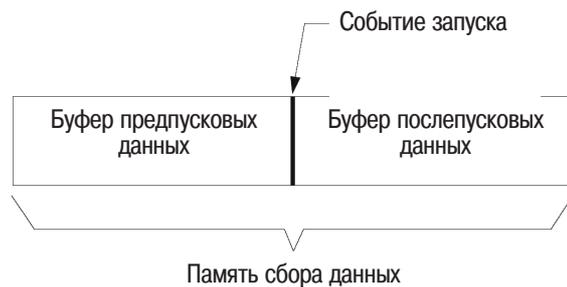
Все осциллографы обладают общими возможностями по запуску, как указано ниже.

- Режимы запуска
  - Auto
  - Normal
  - Auto Level (только для осциллографов серии 54620)
- Вид связи (в том числе, подавление шумов и ВЧ помех в цепях запуска)
- Удерживание запуска
- Уровень запуска
- Вход внешнего запуска
- Виды запуска
  - По перепаду
  - По длительности импульса (глитчу)
  - По кодовому слову
  - По условиям шины CAN
  - По длительности кодового слова
  - По условиям шины I<sup>2</sup>C
  - По условиям шины LIN
  - По последовательности событий
  - По условиям интерфейса SPI
  - По ТВ сигналу
  - По условиям шины USB
- Соединитель Trigger Out (выход сигнала запуска)

---

## Выбор режимов и условий запуска

Режим запуска влияет на способ, используемый осциллографом, для обнаружения события запуска. На рисунке, приведенном ниже, показано концептуальное представление памяти сбора данных. Можно представить, что событие запуска делит память на буферы предпусковых и послепусковых данных. Положение события запуска в пределах памяти сбора данных определяется точкой отсчета времени и величиной установленной задержки.



### Память сбора данных

---

## Выбор меню Mode and Coupling (режим и связь по входу)

- Нажать клавишу **Mode/Coupling** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели.



---

## Установка режимов запуска: Normal, Auto, Auto Level

- 1 Нажать клавишу **Mode/Coupling**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать режим **Normal**, **Auto** или **Auto Level**.
  - При нормальном режиме запуска (**Normal**) сигнал отображается, если обнаружены условия запуска, иначе осциллограф не запустится, и изображение на экране не обновится.
  - Автоматический режим запуска (**Auto**) аналогичен нормальному режиму запуска (**Normal**), за исключением того, что в этом случае осциллограф запускается принудительно, если условия запуска не будут обнаружены.
  - Автоматический режим с подстройкой уровня (**Auto Level**) (только для осциллографов серии 54620) работает только с одним из двух видов запуска: при запуске по перепаду на аналоговых каналах, либо при внешнем запуске. В этом случае осциллограф пытается сначала выполнить нормальный запуск (**Normal**). Если никакие условия запуска не обнаруживаются, осциллограф выполняет поиск сигнала с амплитудой не менее 10% от полной шкалы в источнике запуска и устанавливает уровень запуска на уровне 50% амплитуды. При отсутствии сигнала осциллограф выполняет автоматический запуск. Этот режим полезен при перемещении пробника с одной контрольной точки печатной платы на другую.

### Режимы Auto Lvl (автоматический с подстройкой уровня) и Auto (автоматический)

Эти режимы запуска используются, например, для отображения постоянного напряжения, поскольку такой сигнал не имеет перепадов для задания условий запуска, но их не следует использовать для исследования редкоповторяющихся и неизвестных сигналов.

Автоматический режим с подстройкой уровня (**Auto Level**) (только для осциллографов серии 54620) аналогичен автоматическому режиму запуска (**Auto**), но обеспечивает автоматическую подстройку уровня запуска. Если уровень запуска выходит за пределы напряжения сигнала, то осциллограф снова устанавливает его на середину сигнала.

При непрерывном сборе данных (**Run**) осциллограф сначала заполняет буфер предпусковых данных. После его заполнения осциллограф начинает поиск условия запуска, продолжая продвигать данные через этот буфер. Данные, которые входят в буфер первыми, первыми из него и выходят (буфер типа FIFO). При обнаружении события запуска буфер предпусковых данных будет содержать события, которые произошли непосредственно перед запуском. При необнаружении запуска, осциллограф сам формирует сигнал запуска и отображает данные, как если бы запуск состоялся.

При однократном сборе данных (**Single**) осциллограф заполнит буфер предпусковых данных и продолжит продвигать данные через буфер предпусковых данных, пока автоматический запуск не отменит поиск условия запуска и не сформирует принудительный запуск осциллографа. После этого буфер послепусковых данных заполняется, сбор данных прекращается, и результат отображается на экране.

### Режим Normal (нормальный)

Нормальный режим запуска (Normal) рекомендуется использовать для исследования редкоповторяющихся сигналов, а также в том случае, когда автоматический запуск не требуется. В этом случае осциллограф работает одинаково как при нажатии клавиши **Run/Stop**, так и при нажатии клавиши **Single**.

При использовании нормального режима запуска осциллограф должен сначала заполнить буфер предпусковых данных, прежде чем он начнет поиск события запуска. Индикатор режима запуска в строке состояния мигает, показывая, что осциллограф заполняет буфер предпусковых данных. После его заполнения осциллограф начинает поиск условия запуска, продолжая продвигать данные через этот буфер. Данные, которые входят в буфер первыми, первыми из него и выходят (буфер типа FIFO).

При обнаружении события запуска осциллограф заполнит буфер послепусковых данных и отобразит на экране содержимое памяти сбора данных. Если сбор данных был инициирован нажатием клавиши **Run/Stop**, процесс повторится. Данные формы сигнала будут прокручиваться на экране в том порядке, в котором они были собраны.

Независимо от того, какой режим запуска выбран (автоматический или нормальный), событие запуска может быть полностью пропущено при определенных условиях. Это происходит по той причине, что осциллограф не распознает событие запуска, пока буфер предпусковых данных не будет заполнен. Предположим, что пользователь установил коэффициент развертки 500 мс/дел. Если условие запуска произойдет прежде, чем осциллограф заполнит буфер предпусковых данных, то оно не будет обнаружено. Однако если при использовании нормального режима запуска (Normal) пользователь ожидает, пока индикатор режима запуска мигает, прежде чем запустить работу испытуемой схемы, то осциллограф всегда правильно обнаружит условие запуска.

При выполнении ряда измерений пользователь должен выполнить некоторое действие с испытуемой схемой, чтобы инициировать событие запуска. Обычно это требуется при выполнении однократных сборов данных, при которых пользователь использует клавишу **Single**.

## Установка вида связи в тракте запуска

- 1 Нажать клавишу **Mode/Coupling**.
  - 2 Нажать программируемую клавишу **Coupling**, затем выбрать вид связи **DC**, **AC** или **LF Reject**.
    - **DC** (связь по постоянному току) разрешает прохождение в тракте запуска сигналов, имеющих постоянную и переменную составляющие.
    - **AC** (связь по переменному току) помещает в тракт запуска фильтр верхних частот (с частотой среза 3,5 Гц - для аналоговых каналов осциллографов серии 54620, 10 Гц - для аналоговых каналов осциллографов серии 54640 и 3,5 Гц - для входа внешнего запуска), удаляя любое значение напряжения постоянной составляющей из сигнала запуска. Этот вид связи следует использовать для получения стабильного запуска по перепаду, когда используемый сигнал имеет большую постоянную составляющую.
    - **LF Reject** (подавление НЧ помех) помещает в тракт запуска фильтр верхних частот с частотой среза 50 кГц последовательно с сигналом запуска. За счет этого фильтра в тракте запуска из сигнала запуска удаляются любые нежелательные низкочастотные помехи, такие как помехи от сети питания, которые могут помешать осциллографу правильно запуститься. Этот вид связи следует использовать для получения стабильного запуска по перепаду, когда используемый сигнал содержит низкочастотные помехи.
    - **TV** (связь для ТВ сигнала) обычно этот вариант недоступен для выбора, но он автоматически выбирается при включении вида запуска по ТВ сигналу в меню Trigger More.
- 

## Установка подавления шума или ВЧ помех

- 1 Нажать клавишу **Mode/Coupling**.
  - 2 Нажать программируемую клавишу **Noise Rej** для подавления шумовых помех, либо **HF Reject** - для подавления ВЧ помех.
    - **Noise Rej** (подавление шумов) увеличивает полосу гистерезиса схемы запуска. При включении подавления шумовых помех схема запуска становится менее чувствительной к шумам, но при этом для запуска осциллографа требуется больший уровень сигнала.
    - **HF Reject** (подавление ВЧ помех) помещает в тракт запуска фильтр нижних частот с частотой среза 50 кГц-последовательно с сигналом запуска. За счет этого фильтра в тракте запуска из сигнала запуска удаляются высокочастотные компоненты. Этот вид связи следует использовать для удаления из тракта запуска высокочастотных помех и шумов, происходящих от радиовещательных станций с амплитудной или частотной модуляцией, а также от быстрых системных тактовых сигналов.
-

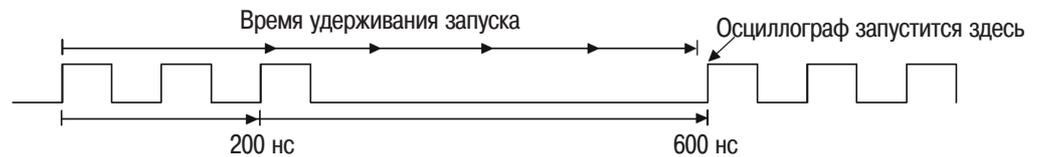
---

## Установка времени удерживания запуска

- 1 Нажать клавишу **Mode/Coupling**.
- 2 Вращать ручку **Entry** ↻ для уменьшения или увеличения времени удерживания запуска, которое отображается в поле программируемой клавиши **Holdoff**.

При использовании удерживания запуска устанавливается значение времени, в течение которого осциллограф ожидает, прежде чем снова переводит схему запуска в состояние готовности к запуску. Удерживание запуска следует использовать для стабилизации изображения сигналов сложной формы.

Для получения стабильного запуска по пакету импульсов, показанному ниже, следует установить время удерживания запуска  $>200$  нс, но  $<600$  нс.



Режим удерживания запуска позволяет синхронизировать процесс запуска осциллографа при исследовании повторяющихся сигналов сложной формы. В этом режиме осциллограф, запустившись по одному перепаду сигнала, проигнорирует последующие, пока не истечет установленное время удерживания запуска. Затем осциллограф снова переведет систему запуска в состояние готовности к запуску для поиска следующего перепада. Это позволяет осциллографу запускаться по повторяющимся наборам, содержащимся в сигнале.

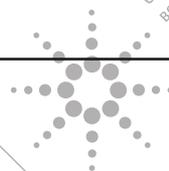
### Рекомендации по использованию удерживания запуска

Запуск удерживается на заданное время от момента последнего запуска. Это полезно, когда сигнал много раз пересекает уровень запуска в течение периода повторения.

Без удерживания запуск происходил бы при каждом таком пересечении уровня, и получаемое изображение было бы непонятным. При правильно установленном времени удерживания осциллограф всегда запускается по одному и тому же пересечению уровня запуска. Правильным считается время удерживания несколько меньшее одного периода, при этом гарантируется запуск по одинаковым пересечениям уровня запуска. Удерживание работает даже тогда, когда между запусками проходит множество периодов сигнала, поскольку его схема отслеживает сигнал непрерывно.

Изменение значения коэффициента развертки не влияет на значение времени удерживания. В аналоговых осциллографах время удерживания запуска зависит от установки коэффициента развертки, и каждый раз при его изменении требуется переустанавливать значение времени удерживания.

Система управления памятью MegaZoom компании Agilent позволяет после останова сбора данных с помощью панорамирования и масштабирования выделить повторяющиеся фрагменты сигнала. Измерив с помощью курсоров интервал между повторами, можно использовать его для установки времени удерживания.



---

## Вход внешнего запуска

Вход внешнего запуска может быть использован в качестве источника в нескольких видах запуска. В 4-канальных осциллографах, а также осциллографах смешанных сигналов соединитель BNC входа внешнего запуска расположен на задней панели и имеет обозначение **Ext Trig**. В 2-канальных осциллографах соединитель BNC входа внешнего запуска расположен на передней панели и имеет обозначение **Ext Trigger**.



Максимальное входное напряжение для входа внешнего запуска:  
300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I  
100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II  
с пробниками 10073C или 10074C (коэффициент деления 10:1):  
500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I,  
400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II

---

### ВНИМАНИЕ



Для моделей серии 54640 среднееквадратическое значение (СКЗ) входного сигнала не должно превышать 5 В в режиме 50 Ом. В режиме 50 Ом включена защита по входу, и нагрузка 50 Ом отсоединяется при обнаружении уровня входного сигнала, превышающего 5 В СКЗ. Однако входные цепи осциллографа могут быть повреждены. Это зависит от постоянной времени сигнала.

---

### ВНИМАНИЕ

Защита по входу в режиме 50 Ом в осциллографах серии 54640 работает только тогда, когда осциллограф включен.

### Установки пробника внешнего запуска

Пользователь может установить коэффициент деления, единицы измерения и входной импеданс для входа внешнего запуска.

- 1 Нажать клавишу **Mode/Coupling** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели.



- 2 Нажать программируемую клавишу **External** для отображения меню пробника внешнего запуска.



**Probe Attenuation** (коэффициент деления пробника). Вращать ручку Entry, чтобы установить коэффициент деления для подсоединенного пробника. Коэффициент деления отображается в поле программируемой клавиши **Probe**. Коэффициент деления может быть установлен в пределах от 0,1:1 до 1000:1 в соответствии с рядом чисел 1-2-5.

В 2-канальных осциллографах соединитель Ext Trigger расположен на передней панели. При подключении к нему пробника, имеющего интерфейс AutoProbe, который обеспечивает возможность опознавания, осциллограф автоматически устанавливает для этого пробника правильный коэффициент деления.

Коэффициент деления пробника для выполнения точных измерений должен быть установлен правильно.

**Probe Units** (единицы измерения). Нажать программируемую клавишу **Units** (единицы измерения), чтобы установить правильные единицы измерения для подсоединенного пробника. Выбрать **Volts** для пробника, измеряющего напряжение, либо **Amps** для пробника, измеряющего ток. Результаты измерения, коэффициент отклонения и уровень запуска будут отображаться в выбранных единицах измерения.

**Input Impedance** (входной импеданс). Входной импеданс внешнего запуска для осциллографов серии 54620 всегда установлен равным 1 МОм. Входной импеданс внешнего запуска для осциллографов серии 54640 устанавливается нажатием программируемой клавиши **Imped**. Возможные варианты в этом случае: **1M Ohm** (1 МОм) или **50 Ohm** (50 Ом).

- Режим **50 Ohm** (50 Ом) обеспечивает согласование с 50-омными кабелями, обычно используемыми при выполнении высокочастотных измерений. Согласование импедансов позволяет получить наиболее точные измерения, поскольку в этом случае отражения в тракте сигнала сведены к минимуму.
- Режим **1M Ohm** (1 МОм) предназначен для использования с пробниками и при выполнении измерений общего назначения. Более высокий импеданс минимизирует эффект нагрузки осциллографа на испытываемую схему.

В 2-канальных осциллографах соединитель Ext Trigger расположен на передней панели. При подключении к нему пробника, имеющего интерфейс AutoProbe, который обеспечивает возможность опознавания, осциллограф автоматически установит для этого пробника правильный импеданс.

---

## Виды запуска

Осциллограф позволяет синхронизировать изображение на экране с процессами, происходящими в исследуемой схеме, посредством задания условий запуска. В качестве источника для большинства видов запуска пользователь может использовать любой входной канал или соединитель BNC внешнего запуска.

### **Система управления памятью MegaZoom упрощает проблему запуска**

Встроенная система управления памятью MegaZoom позволяет выполнить настройку осциллографа на сигнал в режиме Autoscale (автонастройка), захватить сигнал и затем с помощью операций панорамирования и масштабирования, выполняемых органами управления групп Horizontal и Vertical, определить точку устойчивого запуска. При автонастройке часто отображается осциллограмма, полученная в результате запуска по условиям, задаваемым в режиме Autoscale.

Ниже приведены имеющиеся виды запуска. Они рассмотрены в данном разделе в следующем порядке.

- Запуск по перепаду
- Запуск по длительности импульса (глитчу)
- Запуск по кодовому слову
- Запуск по условиям шины CAN
- Запуск по длительности кодового слова
- Запуск по условиям шины I<sup>2</sup>C (Inter-IC bus)
- Запуск по условиям шины LIN (Local Interconnect Network)
- Запуск по последовательности событий
- Запуск по условиям интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface)
- Запуск по ТВ сигналу
- Запуск по условиям шины USB (Universal Serial Bus) trigger

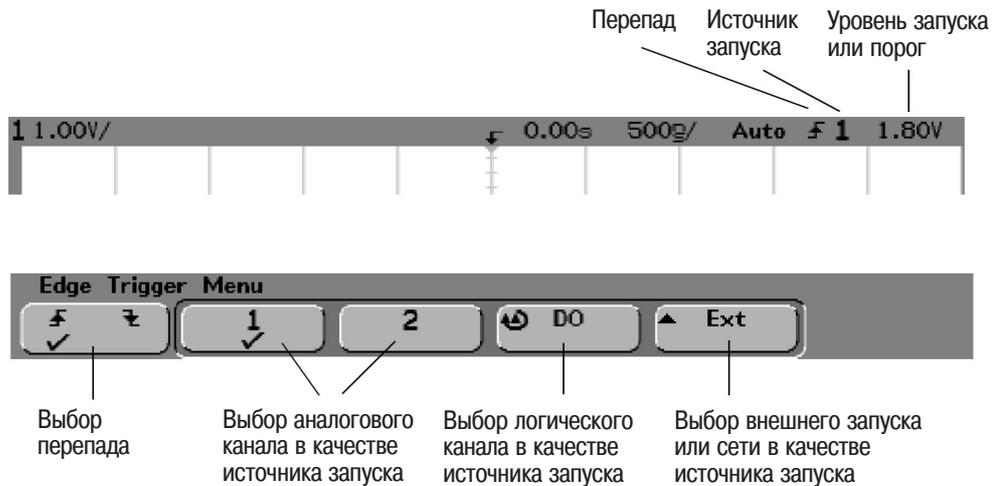
Изменения условий запуска начинают действовать сразу после того, как они были сделаны. Если изменения были сделаны, когда сбор данных в осциллографе был остановлен, осциллограф начнет использовать новые условия запуска, когда пользователь нажмет клавишу **Run/Stop** или **Single**. Если изменения условий запуска были сделаны, когда осциллограф выполнял сбор данных, осциллограф будет использовать новые условия запуска, когда начнет следующий сбор данных. Пользователь выбирает требуемый вид запуска, нажимая клавишу, соответствующую этому виду запуска.

---

## Запуск по перепаду

Запуск по перепаду (Edge Trigger) определяет событие запуска посредством обнаружения заданного перепада и уровня напряжения сигнала. В приведенном ниже меню пользователь может задать источник запуска, а также положительный или отрицательный перепад. Вид запуска, источник и уровень запуска отображаются в правом верхнем углу экрана.

- 1 Нажать клавишу **Edge** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели для отображения меню Edge Trigger (запуск по перепаду).



- 2 Нажать программируемую клавишу выбора перепада (F  $\nabla$ ) и выбрать либо положительный, либо отрицательный перепад. Таким образом определяется, по какому перепаду будет происходить запуск.

**Slope** (перепад). Задаёт положительный (F) или отрицательный ( $\nabla$ ) перепад для выбранного источника запуска. Выбранный перепад отображается в правом верхнем углу экрана.

- 3 Выбрать в качестве источника запуска 1, 2, Ext или Line.

В 4-канальных осциллографах в качестве источника запуска можно выбрать каналы 3 или 4, а в осциллографах смешанных сигналов - логические каналы с D15 по D0. В качестве источника запуска по перепаду пользователь может выбрать канал, который выключен. Выбранный источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана после символа перепада:

- 1 - 4 = аналоговые каналы
- D15 - D0 = логические каналы
- E = вход внешнего запуска
- L = запуск от сети

**Аналоговый канал.** Нажать программируемую клавишу аналогового канала для выбора аналогового канала в качестве источника запуска. Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Положение уровня запуска для аналогового канала индицируется пиктограммой **T** (если аналоговый канал включен) с левой стороны экрана, если установлена связь по постоянному току (DC). Значение уровня запуска для аналогового канала отображается в правом верхнем углу экрана.

**Логический канал (осциллограф смешанных сигналов).** Нажимать программируемую клавишу логического канала или вращать ручку **Entry** для выбора логического канала (D15-D0) в качестве источника запуска. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень (ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемый пользователем) для выбранной группы логических каналов. Значение порогового уровня отображается в правом верхнем углу экрана.

**Внешний запуск/запуск от сети.** Для иницирования внешнего запуска **Ext** (внешний запуск) или запуска от сети питания **Line** (запуск с частотой сети питания) используется одна и та же программируемая клавиша. Переключить эту программируемую клавишу в нужное состояние для выбора требуемого источника запуска.

Вход внешнего запуска расположен на передней панели 2-канальных осциллографов и на задней панели 4-канальных осциллографов. Пользователь может подключить к этому входу внешнего запуска выход сигнала запуска от других измерительных приборов, либо использовать осциллографический пробник (10073C или 10074C).

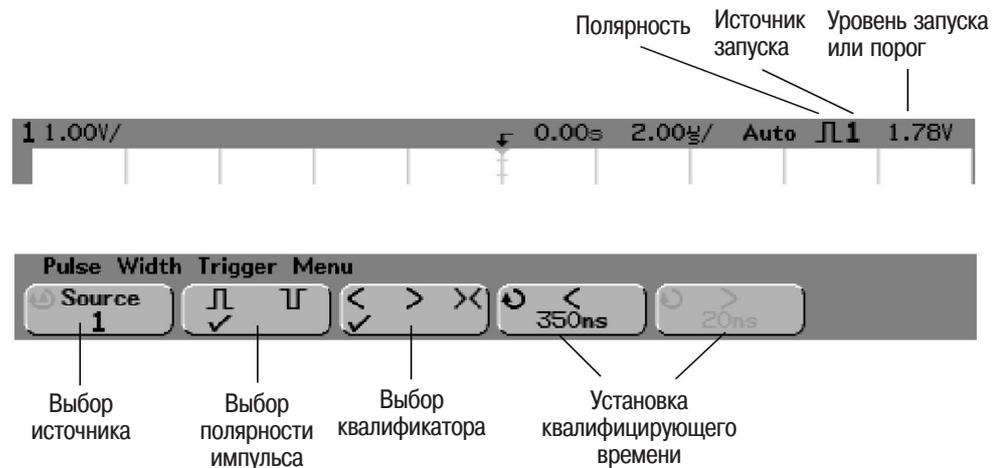
Настроить уровень внешнего запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Уровень запуска при запуске от сети (**Line**) не настраивается.

---

## Запуск по длительности импульса

Запуск по длительности импульса или глитчу (Pulse Width) устанавливает осциллограф для запуска по положительному или отрицательному импульсу заданной длительности. Для запуска по истечении заданного значения времени ожидания (тайм-ауту) следует использовать программируемую клавишу **Duration** в меню запуска **More**.

- 1 Нажать клавишу **Pulse Width** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели для отображения меню Pulse Width Trigger (запуск по длительности импульса).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Source** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов) для выбора канала в качестве источника запуска.

Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с символом полярности импульса.

В качестве источника запуска может быть выбран любой доступный аналоговый или логический канал осциллографа. При использовании 2-канальных и 4-канальных осциллографов в качестве источника запуска может быть задан также вход внешнего запуска.

Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки Trigger **Level**. Положение уровня запуска для аналогового канала индицируется пиктограммой **T** (если аналоговый канал включен) с левой стороны экрана, если установлена связь по постоянному току (DC). Установить пороговый уровень для выбранной группы логических каналов, нажав клавишу **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, а затем нажав программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень). Значение уровня запуска для аналогового канала или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

- 3 Нажать программируемую клавишу полярности импульса, чтобы выбрать положительную ( $\sqcup$ ) или отрицательную ( $\sqcap$ ) полярность для запуска по длительности импульса.

Выбранная полярность импульса отображается в правом верхнем углу экрана. Положительный импульс выше заданного уровня запуска или порога, а отрицательный - ниже заданного уровня запуска или порога. При запуске по положительному импульсу запуск происходит во время перехода импульса из высокого состояния в низкое, если квалифицирующее условие истинно. При запуске по отрицательному импульсу запуск происходит во время перехода импульса из низкого состояния в высокое, если квалифицирующее условие истинно.

- 4 Нажать программируемую клавишу квалификатора ( $< > > <$ ) для выбора временного квалификатора.

С помощью программируемой клавиши квалификатора пользователь может установить осциллограф для запуска по импульсу, длительность которого:

- меньше заданного значения времени ( $<$ ).

Например, для положительного импульса установлено  $t < 10$  нс:



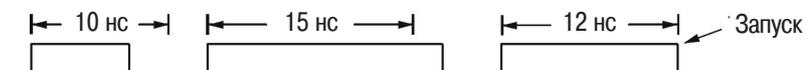
- больше заданного значения времени ( $>$ ).

Например, для положительного импульса установлено  $t > 10$  нс:



- в пределах заданного диапазона значений времени ( $><$ ).

Например, для положительного импульса установлено  $t > 10$  нс и  $t < 15$  нс:



- 5 Нажать программируемую клавишу задания квалифицирующего времени (< или >), затем вращать ручку Entry для установки значения квалифицирующего времени при запуске по длительности импульса.

Значения квалифицирующего времени могут быть установлены в пределах, указанных ниже.

**Серия 54620**

- от 5 нс до 10 с для квалификатора > или <
- от 10 нс до 10 с для квалификатора >< с минимальной разницей между верхним и нижним пределами диапазона значений времени, равной 5 нс

**Серия 54640**

- от 2 нс до 10 с для квалификатора > или <, если источником запуска является аналоговый канал или вход внешнего запуска
- от 5 нс до 10 с для квалификатора > или <, если источником является логический канал
- от 10 нс до 10 с для квалификатора >< с минимальной разницей между верхним и нижним пределами диапазона значений времени, равной 5 нс

**Программируемая клавиша задания квалифицирующего времени “<”**

- Если выбран квалификатор “меньше заданного значения времени” (<), вращением ручки Entry осциллограф устанавливается для запуска по длительности импульса, которая меньше, чем значение времени, отображаемое в поле этой программируемой клавиши.
- Если выбран квалификатор диапазона времени (><), ручкой Entry устанавливается значение верхнего предела диапазона значений времени.

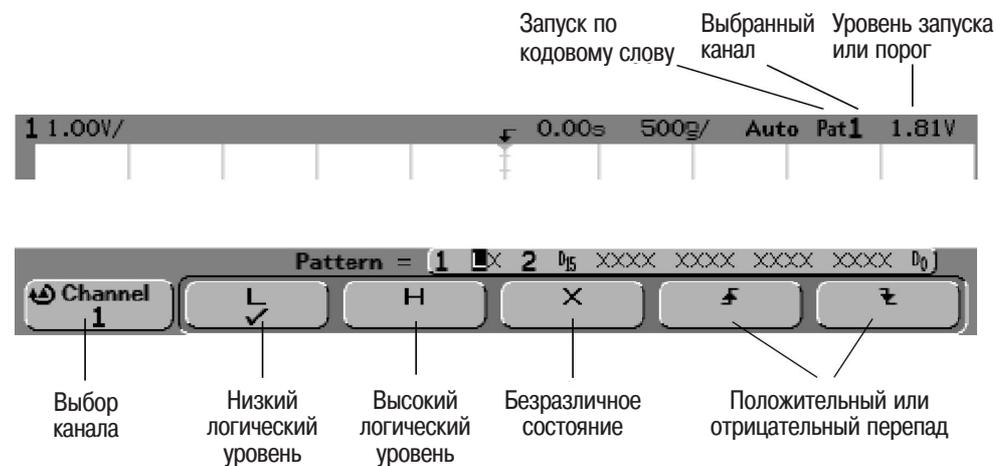
**Программируемая клавиша задания квалифицирующего времени “>”**

- Если выбран квалификатор “больше заданного значения времени” (>), вращением ручки Entry осциллограф устанавливается для запуска по длительности импульса, которая больше, чем значение времени, отображаемое в поле этой программируемой клавиши.
- Если выбран квалификатор диапазона времени (><), ручкой Entry устанавливается значение нижнего предела диапазона значений времени.

## Запуск по кодовому слову

Запуск по кодовому слову (Pattern Trigger) определяет событие запуска посредством обнаружения заданного кодового слова. Кодовое слово определяется как логическая комбинация “И” состояний каналов. Для каждого канала может быть задано одно из следующих условий: H (высокий логический уровень), L (низкий логический уровень), X (безразличное состояние). Для одного из каналов, включенного в состав кодового слова, может быть задан положительный или отрицательный перепад.

- 1 Нажать клавишу **Pattern** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели для отображения меню Pattern Trigger (запуск по кодовому слову).



- 2 Для включения каждого аналогового или логического канала в состав требуемого кодового слова, следует нажать программируемую клавишу **Channel** (канал) для выбора этого канала.

В этом месте происходит выбор канала для задания условий (H, L, X или перепад). По мере нажатия программируемой клавиши **Channel** (или вращения ручки Entry осциллографов смешанных сигналов) выбранный канал подсвечивается в строке **Pattern =**, расположенной непосредственно над программируемыми клавишами, а также в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “Pat”. При использовании 2-канальных и 4-канальных осциллографов вход внешнего запуска также может быть определен как канал в составе кодового слова.

Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Положение уровня запуска для аналогового канала индицируется пиктограммой **T** (если аналоговый канал включен) с левой стороны экрана, если установлена связь по постоянному току (DC). Установить пороговый уровень для выбранной группы логических каналов. Для этого нажать клавишу **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, затем нажать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень). Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в в правом верхнем углу экрана.

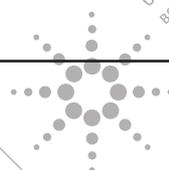
3 Для каждого выбранного канала нажать одну из программируемых клавиш задания условий, чтобы задать требуемое условие для данного канала в составе кодового слова.

- **H** (высокий логический уровень). Задает высокий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Высокому логическому уровню соответствует уровень напряжения, превышающий уровень запуска или пороговый уровень, установленный для данного канала.
- **L** (низкий логический уровень). Задает низкий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Низкому логическому уровню соответствует уровень напряжения, который меньше уровня запуска или порогового уровня, установленного для данного канала.
- **X** (безразличное состояние). Задает безразличное состояние для кодового слова по выбранному каналу. Любой канал, для которого установлено безразличное состояние, игнорируется и не используется как часть кодового слова. Если для всех каналов в кодовом слове будет установлено безразличное состояние, осциллограф не будет запускаться.
- Программируемые клавиши положительного ( $\uparrow$ ) или отрицательного ( $\downarrow$ ) перепадов задают соответствующий перепад для кодового слова по выбранному каналу. В кодовом слове может быть задан только один положительный или отрицательный перепад. При определении перепада в составе кодового слова осциллограф будет запускаться по этому заданному перепаду, когда установки кодового слова для других каналов соответствуют истинному состоянию.

Если никаких перепадов в составе кодового слова не задано, осциллограф будет запускаться по последнему перепаду, который устанавливает кодовое слово в истинное состояние.

#### Определение перепада в кодовом слове

В кодовом слове можно устанавливать только один терм положительного или отрицательного перепада. Если терм перепада уже установлен, а затем выбран другой канал в кодовом слове, и в нем установлен другой терм перепада, то предыдущая установка перепада изменится на безразличное состояние.



## Запуск по условиям шины CAN

### Модуль запуска по условиям шины CAN типа Agilent N2758A

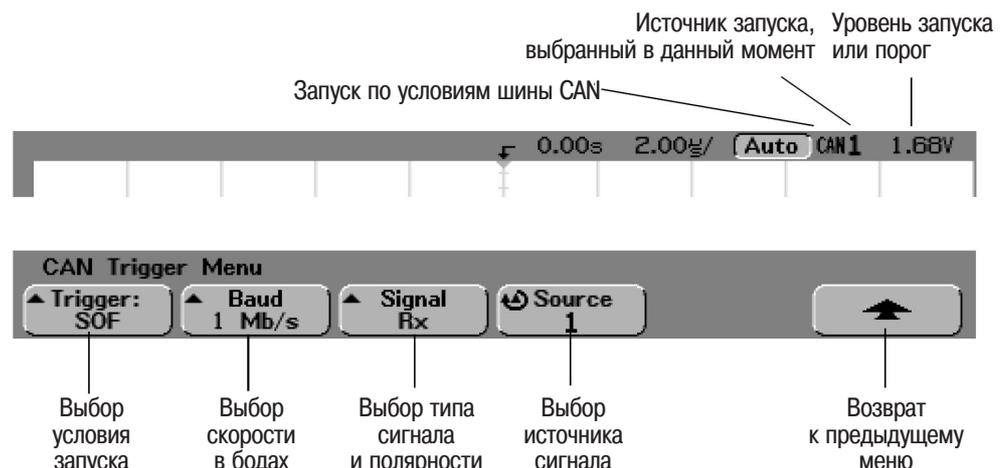
В последующем изложении обсуждаются базовые функции запуска по условиям шины CAN, доступные в осциллографах серии 54620/40. Усовершенствованные функции запуска, доступные при использовании модуля запуска по условиям шины CAN типа Agilent N2758A, поставляемого по дополнительному заказу, описаны в руководстве по эксплуатации модуля N2758A (N2758A User's Guide).

Запуск по условиям шины CAN (Controller Area Network), доступный в осциллографах серий 54620/40, применим к версиям 2.0A и 2.0B шины CAN. Предварительно следует подключить осциллограф к сигналу шины CAN. Нажать программируемую клавишу **Settings**, чтобы задать для запуска скорость в бодах, источник сигнала и тип сигнала.

Запуск по условиям шины CAN предусматривает запуск по стартовому биту (Start of Frame - SOF) кадра данных (Data frame), кадра запроса удаленной передачи (Remote Transfer Request - RTR) или кадра перегрузки (Overload frame). Кадр сообщения шины CAN, использующий тип сигнала CAN\_L, приведен ниже.



- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели и вращать ручку Entry, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **CAN**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню CAN Trigger (запуск по условиям шины CAN).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Baud**, чтобы установить скорость в бодах, соответствующую используемому сигналу шины CAN.

Скорость в бодах сигнала шины CAN может быть установлена на одно из следующих значений:

<b>10 kb/s</b>	<b>50 kb/s</b>	<b>100 kb/s</b>	<b>500 kb/s</b>
<b>20 kb/s</b>	<b>62.5 kb/s</b>	<b>125 kb/s</b>	<b>800 kb/s</b>
<b>33.3 kb/s</b>	<b>83.3 kb/s</b>	<b>250 kb/s</b>	<b>1 Mb/s</b>

По умолчанию скорость в бодах устанавливается равной **1 Mb/s** (1 Мбит/с).

- 3 Нажать программируемую клавишу **Trigger:**, чтобы установить условие запуска.

Единственным доступным условием запуска является стартовый бит кадра - **SOF** (Start of Frame). Запуск по условиям шины CAN предусматривает запуск по стартовому биту кадра данных (Data frame), кадра запроса удаленной передачи (Remote Transfer Request - RTR) или кадра перегрузки (Overload frame).

- 4 Нажать программируемую клавишу **Signal** для установки типа и полярности сигнала шины CAN.

При этом также автоматически присваивается метка канала для канала, который является источником. Канал, отображаемый в поле программируемой клавиши **Source** (источник), может быть подсоединен как источник сигнала следующих типов:

Доминирующий сигнал высокого уровня:

- **CAN\_H** - действительный дифференциальный шинный сигнал типа CAN\_H.

Доминирующие сигналы низкого уровня:

- **CAN\_L** - действительный дифференциальный шинный сигнал типа CAN\_L.
- **Rx** - принимаемый сигнал от приемопередатчика шины CAN.
- **Tx** - передаваемый сигнал к приемопередатчику шины CAN.
- **Differential** - дифференциальные сигналы шины CAN, подключенные к аналоговому каналу осциллографа, который является источником, с помощью дифференциального пробника.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Source** для выбора канала, подсоединенного к сигнальной линии шины CAN.

Если программируемая клавиша **Signal** установлена в состояние **Differential**, подключить аналоговый канал осциллографа, который является источником, с помощью дифференциального пробника.

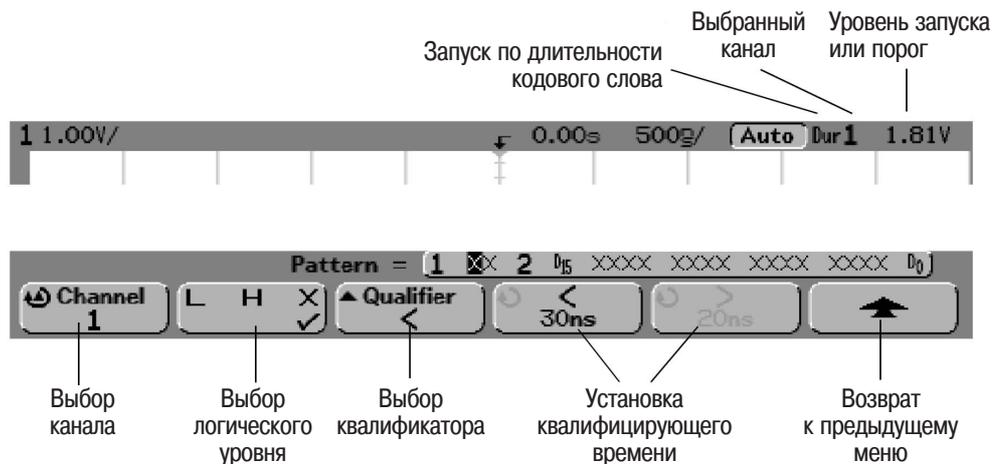
По мере нажатия программируемой клавиши **Source** (или вращения ручки **Entry** в осциллографах смешанных сигналов), для канала, являющегося источником, автоматически установится метка **CAN**. Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “CAN”.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в в правом верхнем углу экрана.

## Запуск по длительности кодового слова

Запуск по длительности кодового слова (Duration Trigger) позволяет определить кодовое слово и затем выполнить запуск по заданной длительности этой логической комбинации “И” состояний каналов.

- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели и вращать ручку Entry, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **Duration**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню Duration Trigger (запуск по длительности кодового слова).



- 2 Для включения каждого аналогового или логического канала в состав требуемого кодового слова, следует нажать программируемую клавишу **Channel** (канал) для выбора этого канала.

В этом месте происходит выбор канала для задания условий (H, L или X). По мере нажатия программируемой клавиши **Channel** (или вращения ручки Entry осциллографов смешанных сигналов) выбранный канал подсвечивается в строке **Pattern =**, расположенной непосредственно над программируемыми клавишами, а также в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “Dur”. При использовании 2-канальных и 4-канальных осциллографов вход внешнего запуска также может быть определен как канал в составе кодового слова.

Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Положение уровня запуска для аналогового канала индицируется пиктограммой **T** (если аналоговый канал включен) с левой стороны экрана, если установлена связь по постоянному току (DC). Установить пороговый уровень для выбранной группы логических каналов. Для этого нажать клавишу **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, затем нажать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень). Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в в правом верхнем углу экрана.

3 Для каждого выбранного канала нажать одну из программируемых клавиш задания логического уровня, чтобы задать требуемое условие для данного канала в составе кодового слова.

- **H** (высокий логический уровень). Задает высокий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Высокому логическому уровню соответствует уровень напряжения, превышающий уровень запуска или пороговый уровень, установленный для данного канала.
- **L** (низкий логический уровень). Задает низкий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Низкому логическому уровню соответствует уровень напряжения, который меньше уровня запуска или порогового уровня, установленного для данного канала.
- **X** (безразличное состояние). Задает безразличное состояние для кодового слова по выбранному каналу. Любой канал, для которого установлено безразличное состояние, игнорируется и не используется в качестве составляющего кодового слова. Если для всех каналов в кодовом слове будет установлено безразличное состояние, осциллограф не будет запускаться.

4 Нажать программируемую клавишу **Qualifier**, чтобы задать временной квалификатор для кодового слова.

Временной квалификатор устанавливает осциллограф для запуска по кодовому слову, длительность которого:

- меньше заданного значения времени (<)
- больше заданного значения времени (>)
- больше заданного значения времени, но с тайм-аутом (**Timeout**). Запуск будет принудительно инициирован по истечении времени тайм-аута, не ожидая перехода кодового слова в ложное состояние.
- в пределах заданного диапазона значений времени (><).
- вне пределов заданного диапазона значений времени (<>).

Значения времени для выбранного квалификатора устанавливаются с помощью программируемых клавиш задания квалифицирующего времени (< и >) и ручки Entry.

- 5 Нажать программируемую клавишу задания квалифицирующего времени (< или >), затем вращать ручку Entry для установки значения квалифицирующего времени.

**Программируемая клавиша задания квалифицирующего времени “<”**

- Если выбран квалификатор “меньше заданного значения” (<), вращением ручки Entry осциллограф устанавливается для запуска по длительности кодового слова, которая меньше, чем значение времени, отображаемое в поле этой программируемой клавиши.
- Если выбран квалификатор “в пределах диапазона значений времени” (><), ручкой Entry устанавливается значение верхнего предела диапазона времени.
- Если выбран квалификатор “вне пределов диапазона значений времени” (<>), ручкой Entry устанавливается значение нижнего предела диапазона времени.

**Программируемая клавиша задания квалифицирующего времени “>”**

- Если выбран квалификатор “больше заданного значения” (>), вращением ручки Entry осциллограф устанавливается для запуска по длительности импульса, которая больше, чем значение времени, отображаемое в поле этой программируемой клавиши.
- Если выбран квалификатор “в пределах диапазона значений времени” (><), ручкой Entry устанавливается значение нижнего предела диапазона времени.
- Если выбран квалификатор “вне пределов диапазона значений времени” (<>), ручкой Entry устанавливается значение верхнего предела диапазона времени.
- Если выбран квалификатор **Timeout**, ручкой Entry устанавливается значение времени тайм-аута.

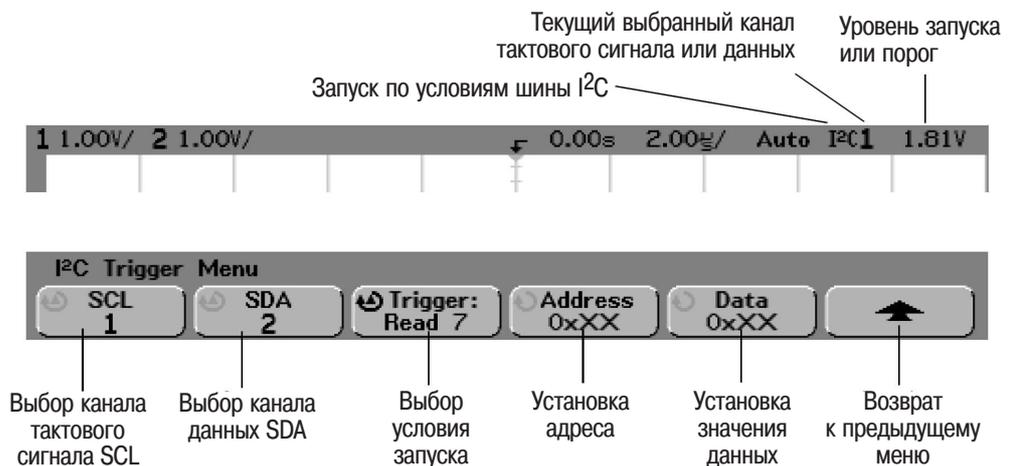
**Когда происходит запуск по длительности кодового слова**

Таймер начинает отсчет по последнему перепаду, который устанавливает кодовое слово (логическую комбинацию “И”) истинным. Запуск будет происходить по первому перепаду, который переводит кодовое слово в ложное состояние, если условие, заданное временным квалификатором для кодового слова, выполнено. Исключением является режим тайм-аута (Timeout). В режиме тайм-аута запуск происходит по истечении времени тайм-аута, если кодовое слово остается в истинном состоянии.

## Запуск по условиям шины I<sup>2</sup>C

Подготовка к запуску по условиям шины I<sup>2</sup>C (Inter-IC bus) состоит из подключения осциллографа к линии последовательных данных (SDA) и линии последовательного тактового сигнала (SCL). После этого можно задать запуск по следующим условиям шины I<sup>2</sup>C: пуск (Start), останов (Stop), перезапуск (Restart), отсутствующее подтверждение (Missing Acknowledge), считывание данных ЭСППЗУ (EEPROM Data Read) или считывание/запись данных кадра с указанным адресом устройства и значением данных.

- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели и вращать ручку Entry, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **I<sup>2</sup>C**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню I<sup>2</sup>C Trigger (запуск по условиям шины I<sup>2</sup>C).



- 2 Подключить канал осциллографа к линии последовательного тактового сигнала SCL в испытываемой схеме, затем установить программируемую клавишу **SCL** канала тактового сигнала на этот канал.

По мере нажатия программируемой клавиши **SCL** (или вращения ручки Entry осциллографов смешанных сигналов) автоматически устанавливается метка **SCL** для канала, являющегося источником, и выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением "I<sup>2</sup>C".

Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. При использовании осциллографов смешанных сигналов установить пороговый уровень для выбранной группы логических каналов, используемых для подключения к линиям тактового сигнала и данных, нажав клавишу **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, а затем программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень). Значение уровня запуска для аналогового канала или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

- 3 Подключить канал осциллографа к линии последовательных данных SDA в испытуемой схеме, затем установить программируемую клавишу **SDA** канала данных на этот канал.

По мере нажатия программируемой клавиши **SDA** (или вращения ручки Entry осциллографов смешанных сигналов) автоматически устанавливается метка **SDA** для канала, являющегося источником, и выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “I<sup>2</sup>C”.

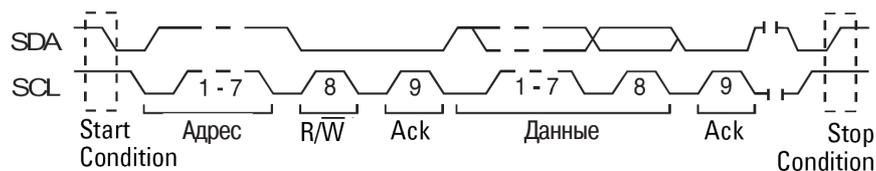
Настроить пороговый уровень для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. При использовании осциллографов смешанных сигналов установить пороговый уровень для выбранной группы логических каналов, используемых для подключения к линиям тактового сигнала и данных, нажав клавишу **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, а затем программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень). Значение уровня запуска для аналогового канала или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

Сигнал данных должен быть стабильным в течение всего высокого состояния цикла тактового сигнала, иначе это будет интерпретировано как условие Start или Stop (данные передаются, пока тактовый сигнал находится в высоком состоянии).

- 4 Нажать программируемую клавишу **Trigger**: для выбора одного из условий запуска шины I<sup>2</sup>C.

**Start Condition** (пуск). Осциллограф запускается, когда сигнал данных SDA переходит из высокого состояния в низкое, в то время как тактовый сигнал SCL находится в высоком состоянии. Для целей запуска (включая запуски по кадру) перезапуск (Restart) рассматривается как условие пуска (Start Condition).

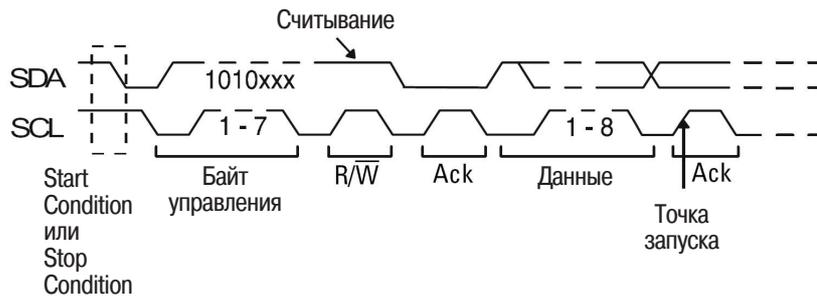
**Stop Condition** (останов). Осциллограф запускается, когда сигнал данных SDA переходит из низкого состояния в высокое, в то время как тактовый сигнал SCL находится в высоком состоянии.



**Missing Acknowledge** (отсутствующее подтверждение). Осциллограф запускается, когда сигнал данных SDA находится в высоком состоянии во время любого бита подтверждения тактового сигнала (Ack).

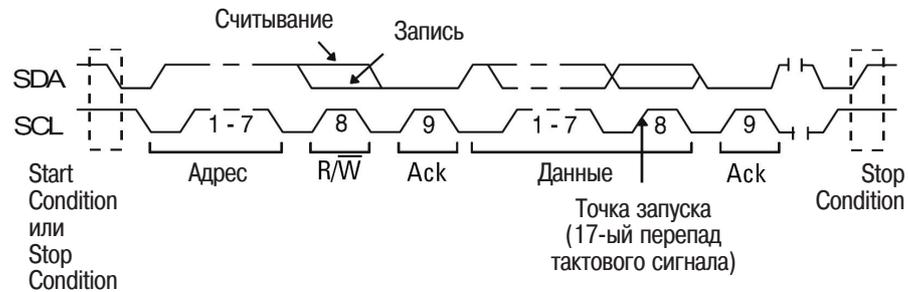
**Restart** (перезапуск). Осциллограф запускается, когда возникает другое условие пуска (Start Condition), прежде чем возникнет условие останова (Stop Condition).

**EEPROM Data Read** (считывание данных ЭСППЗУ). Схема запуска отслеживает появление на линии SDA байта управления ЭСППЗУ (1010xxx), за которым следуют бит Read (считывание) и бит Ack (подтверждение). После этого схема запуска отслеживает появление значения данных и квалификатора, установленных программируемой клавишей **Data** и программируемой клавишей **Data is**. Когда это событие произойдет, осциллограф запустится по перепаду тактового сигнала, соответствующего биту подтверждения (Ack), следующему после байта данных. Байт данных не обязательно появится сразу после байта управления.



**Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data) или**  
**Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data)**

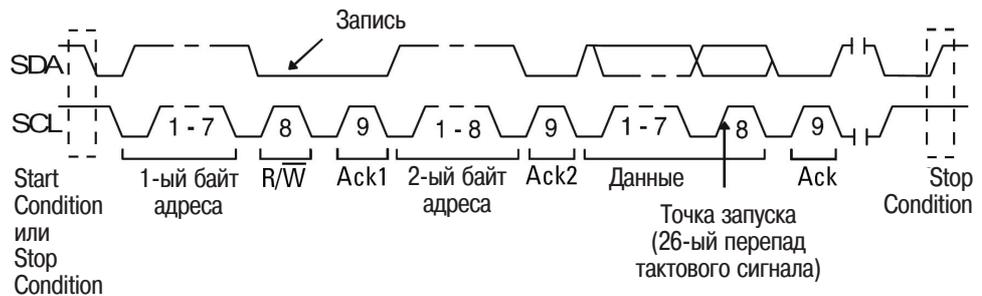
Осциллограф запускается по кадру считывания или записи в 7-битовом режиме адресации по 17-му перепаду тактового сигнала, если все биты в кодовом слове совпадают. Для целей запуска (включая запуски по кадру) перезапуск (Restart) рассматривается как условие пуска (Start Condition).



**10-bit Write (10-битовая запись).** Осциллограф запускается по 10-битовому кадру записи по 26-му перепаду тактового сигнала, если все биты в кодовом слове совпадают. Кадр имеет следующий формат:

Frame (Start: Address byte 1: Write: Address byte 2: Ack: Data)

Для целей запуска перезапуск (Restart) рассматривается как условие пуска (Start Condition).



5 Если осциллограф установлен для запуска по условию EEPROM Data Read (считывание данных ЭСППЗУ):

Нажать программируемую клавишу **Data is**, чтобы установить осциллограф для запуска по условию, когда данные = (равны), ≠ (не равны), < (меньше) или > (больше) значения данных, установленных программируемой клавишей **Data**.

Осциллограф будет запускаться по перепаду тактового сигнала бита Ack после обнаружения события запуска. Байт данных не обязательно появится сразу после байта управления. Осциллограф будет запускаться по любому байту данных, который соответствует критерию, определенному программируемыми клавишами **Data is** и **Data**, в процессе цикла считывания по текущему адресу, считывания по произвольному адресу или последовательного считывания.

6 Если осциллограф установлен для запуска по одному из следующих условий: 7-bit address read (считывание 7-битового адреса), write frame (кадр записи) или 10-bit write frame (10-битовый кадр записи):

- a Нажать программируемую клавишу **Address** (адрес) и вращать ручку **Entry**, чтобы задать 7-битовый или 10-битовый адрес устройства.

Адрес может быть установлен из диапазона адресов от 0x00 до 0x7F (7-битовый адрес) или до 0x3FF (10-битовый) в шестнадцатиричном коде. При запуске по кадру считывания/записи осциллограф будет запускаться после прохождения следующих полей кадра: **Start** (пуск), **Address** (адрес), **Read/Write** (считывание/запись), **Acknowledge** (подтверждение) и **Data** (данные).

Если для адреса установлены безразличные значения (0xXX или 0xXXX), адрес будет проигнорирован. Запуск будет всегда происходить по 17-му перепаду тактового сигнала в случае 7-битовой адресации, либо по 26-му перепаду тактового сигнала в случае 10-битовой адресации.

- b Нажать программируемую клавишу значения данных **Data** (данные) и вращать ручку **Entry**, чтобы задать 8-битовое кодовое слово, по которому следует выполнить запуск.

Значение данных может быть установлено из диапазона от 0x00 до 0xFF (шестнадцатиричный код). Осциллограф будет запускаться после прохождения следующих полей кадра: **Start** (пуск), **Address** (адрес), **Read/Write** (считывание/запись), **Acknowledge** (подтверждение) и **Data** (данные).

Если для данных установлены безразличные значения (0xXX), данные будут проигнорированы. Запуск будет всегда происходить по 17-му перепаду тактового сигнала в случае 7-битовой адресации, либо по 26-му перепаду тактового сигнала в случае 10-битовой адресации.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com); Тел.: +7 495 7973900.

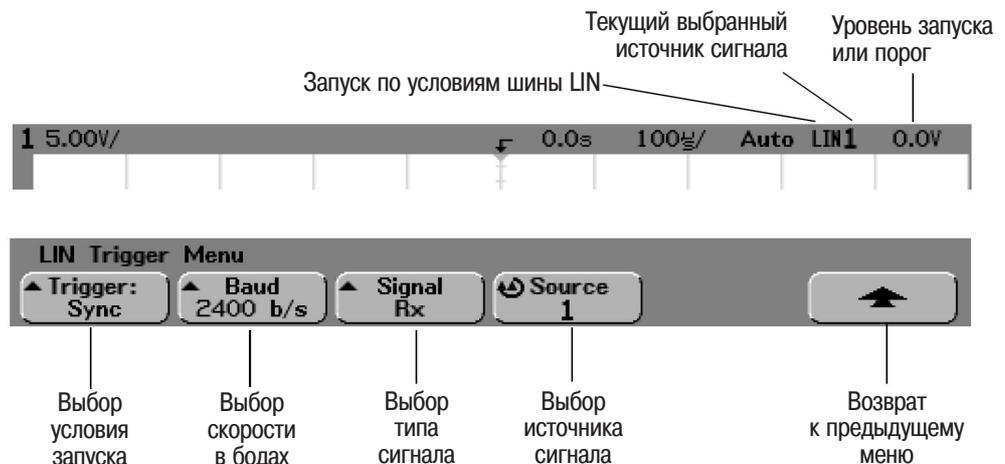
## Запуск по условиям шины LIN

Подготовка к запуску по условиям шины LIN (Local Interconnect Network) состоит из подключения осциллографа к последовательному сигналу шины LIN.

При выборе запуска по условиям шины LIN обеспечивается запуск по положительному перепаду, соответствующему выходу из состояния Sync Break (разрыв синхронизации) сигнала однопроводной шины LIN. Этот перепад отмечает начало кадра сообщения. Кадр сообщения сигнала шины LIN показан ниже.



- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления **Trigger** (запуск) передней панели и вращать ручку **Entry**, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **LIN**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню **LIN Trigger** (запуск по условиям шины LIN).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Baud**, чтобы установить скорость передачи информации в бодах, соответствующую используемому сигналу шины LIN.

Скорость в бодах для сигнала шины LIN может быть установлена на значения 2400 b/s (2400 бит/с), 9600 b/s (9600 бит/с) или 19.2 kb/s (19,2 бит/с). По умолчанию устанавливается значение 2400 b/s (2400 бит/с).

- 3 Нажать программируемую клавишу **Trigger**: для выбора условия запуска.

Единственным доступным условием запуска является **Sync** (Sync Break). При этом обеспечивается запуск по положительному перепаду, соответствующего выходу из состояния Sync Break (разрыв синхронизации) сигнала однопроводной шины LIN. Этот перепад отмечает начало кадра сообщения.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Signal** для установки типа сигнала шины LIN.

При этом автоматически устанавливается метка канала для канала источника сигнала. Канал, отображаемый в поле программируемой клавиши **Source**, может быть подсоединен к сигналу с доминирующим низким уровнем, как указано ниже:

- **LIN** - действительная сигнальная линия несимметричной шины LIN.
- **Rx** - принимаемый сигнал от приемопередатчика шины LIN.
- **Tx** - передаваемый сигнал к приемопередатчику шины LIN.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Source** для выбора канала, подсоединенного к сигнальной линии шины LIN.

По мере нажатия программируемой клавиши **Source** (или вращения ручки Entry в осциллографах смешанных сигналов) для канала, являющегося источником, автоматически установится метка **LIN**. Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “**LIN**”.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

---

## Запуск по последовательности событий

Запуск по последовательности событий (Sequence Trigger) позволяет запустить осциллограф после обнаружения заданной последовательности событий. Определение последовательности событий требует выполнения трех действий, приведенных ниже.

- a **Задать событие, которое требуется обнаружить, прежде чем перейти к поиску события запуска.**  
Это событие, отмечаемое обозначением “Find” (найти), может быть кодовым словом, перепадом по одному из каналов, либо комбинацией кодового слова и перепада по одному из каналов.
- b **Задать событие запуска.**  
Событие запуска, отмечаемое обозначением “Trigger on” (запуститься по), может быть кодовым словом, перепадом по одному из каналов, комбинацией кодового слова и перепада по одному из каналов, либо n-ым появлением перепада по одному из каналов.
- c **Задать событие возврата в исходное состояние (необязательно).**  
Если пользователь решил задать событие возврата в исходное состояние, отмечаемое обозначением “Reset on” (возвратиться в исходное состояние), это событие может быть кодовым словом, перепадом по одному из каналов, комбинацией кодового слова и перепада по одному из каналов, либо значением тайм-аута.

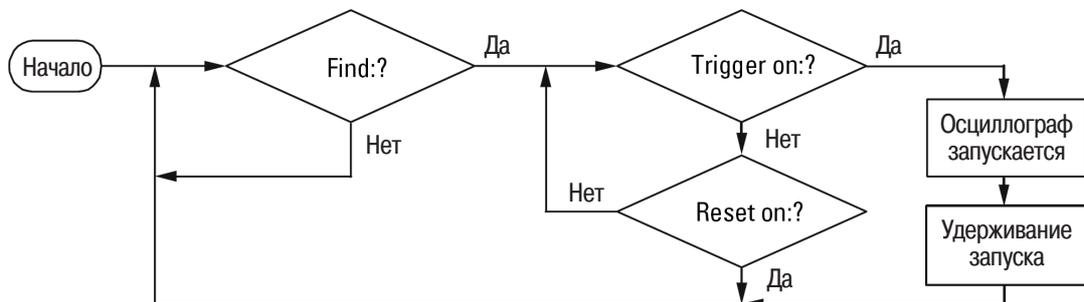
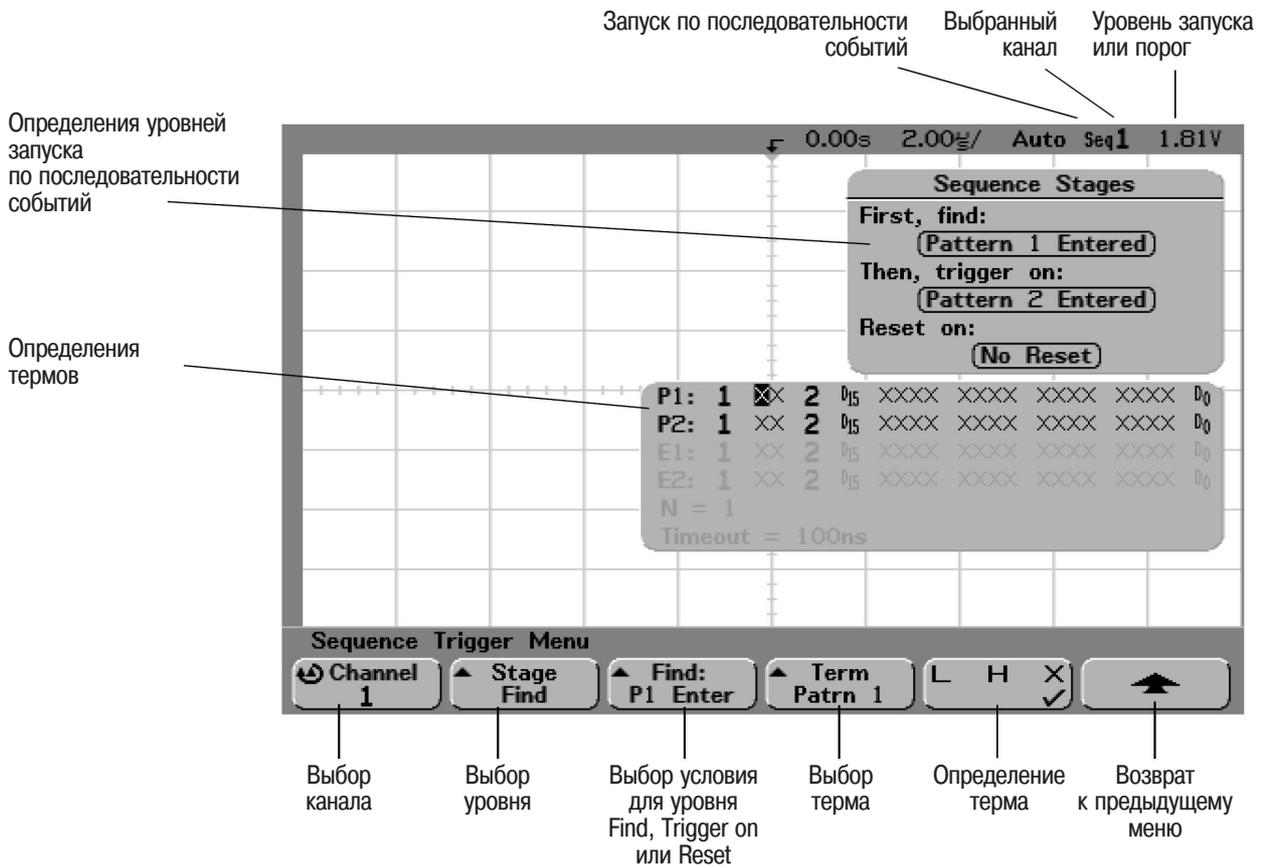


Диаграмма запуска по последовательности событий

Запуск осциллографа  
**Запуск по последовательности событий**

- Нажать клавишу **More** в группе органов управления **Trigger** (запуск) передней панели и вращать ручку **Entry**, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **Sequence**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню **Sequence Trigger** (запуск по последовательности событий).



По мере задания определений уровней, термов и каналов для запуска по последовательности событий эти определения будут отображаться на экране в области отображения формы сигнала.

## Определение уровня Find:

- 1 Нажать программируемую клавишу **Stage** (уровень) и выбрать **Find:** (найти).

Уровень **Find:** является первым уровнем запуска по последовательности событий. При выборе программируемой клавиши **Stage Find** в поле программируемой клавиши, расположенной справа от нее, будет отображаться **Find:**, а также обеспечиваться доступ к списку термов, которые можно использовать при определении уровня Find. Для уровня Find может быть задано одно из следующих условий:

**Pattern 1 Entered** (по появлению кодового слова). Кодовое слово появляется по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) истинным.

**Pattern 1 Exited** (по исчезновению кодового слова). Кодовое слово исчезает по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) ложным.

**Edge 1** (перепад)

**Pattern 1 and Edge 1** (кодовое слово и перепад)

- 2 Нажать программируемую клавишу **Find:** и выбрать условие (событие) для уровня Find.
- 3 Для определения термина(ов), используемых на уровне Find, нажать программируемую клавишу **Term** и выбрать кодовое слово и/или перепад, отображаемые в поле программируемой клавиши **Find:**.
- 4 Если в качестве термина выбрано кодовое слово, то для каждого канала в этом кодовом слове должен быть установлен один из следующих уровней: **H** (высокий уровень), **L** (низкий уровень) или **X** (безразличное состояние).
  - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку **Entry** в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал.

При выборе канала соответствующий номер канала будет подсвечен в выбранном списке кодовых слов, расположенном в области отображения формы сигналов, а также в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “Seq”.
  - b Нажимать программируемую клавишу **L H X**, чтобы установить соответствующий логический уровень для данного канала.
    - **H** (высокий логический уровень). Задает высокий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Высокому логическому уровню соответствует уровень напряжения, превышающий уровень запуска или пороговый уровень, установленный для данного канала.
    - **L** (низкий логический уровень). Задает низкий логический уровень для кодового слова по выбранному каналу. Низкому логическому уровню соответствует уровень напряжения, который меньше уровня запуска или порогового уровня, установленного для данного канала.
    - **X** (безразличное состояние). Задает безразличное состояние для кодового слова по выбранному каналу. Любой канал, для которого установлено безразличное состояние, игнорируется и не используется в качестве составляющего кодового слова. Если для всех каналов в кодовом слове будет установлено безразличное состояние, осциллограф не будет запускаться.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для группы логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

- c Повторить эту процедуру для всех каналов в кодовом слове.
- 4 Если в качестве терма выбран перепад, для одного из каналов должен быть установлен положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов будет установлено безразличное состояние (X).
  - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку **Entry** в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал. При выборе канала соответствующий номер канала будет подсвечен в выбранном списке кодовых слов, расположенном в области отображения формы сигналов.
  - b Затем нажимать программируемую клавишу **┌ ┐ X**, чтобы выбрать положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов по умолчанию будет установлено безразличное состояние (X).

Если необходимо переназначить перепад на другой канал, повторить описанный выше шаг. В результате первоначальный канал будет установлен в безразличное состояние (X).

### Определение уровня **Trigger on**:

- 1 Нажать программируемую клавишу **Stage** (уровень) и выбрать **Trigger on**: (запуститься по).
 

Уровень **Trigger on**: является вторым уровнем запуска по последовательности событий. При выборе программируемой клавиши **Stage Trigger on**: в поле программируемой клавиши, расположенной справа от нее, будет отображаться **Trigger:**, а также обеспечиваться доступ к списку термов, которые можно использовать при определении уровня **Trigger on**:. Для уровня **Trigger on**: может быть задано одно из следующих условий:

  - Pattern 2 Entered** (по появлению кодового слова). Кодовое слово появляется по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) истинным.
  - Pattern 2 Exited** (по исчезновению кодового слова). Кодовое слово исчезает по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) ложным.
  - Edge 2** (перепад)
  - Pattern 2 and Edge 2** (кодовое слово и перепад)
  - Nth Edge 2** (n-ый перепад)
- 2 Нажать программируемую клавишу **Trigger:** и выбрать условие (событие) для запуска.
- 3 Для определения терма(ов), используемых на уровне **Trigger on**:, нажать программируемую клавишу **Term** и выбрать кодовое слово или перепад, отображаемые в поле программируемой клавиши **Trigger:**.

- 4 Если в качестве терма выбрано кодовое слово, то для каждого канала в этом кодовом слове должен быть установлен один из следующих уровней: **H** (высокий уровень), **L** (низкий уровень) или **X** (безразличное состояние).
  - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал.
  - b Нажимать программируемую клавишу **L H X**, чтобы установить соответствующий логический уровень для данного канала.
  - c Повторить эту процедуру для всех каналов в кодовом слове.
- 5 Если в качестве терма выбран перепад, для одного из каналов должен быть установлен положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов будет установлено безразличное состояние (**X**).
  - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал. Выбранный номер канала отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “Seq”.
  - b Затем нажимать программируемую клавишу **↕ ↘ X**, чтобы выбрать положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов по умолчанию будет установлено безразличное состояние (**X**).
- 6 Если в качестве условия запуска выбрано Edge 2, можно также задать номер перепада по которому следует выполнить запуск.
  - a Убедиться в том, что в поле программируемой клавиши **Trigger:** выбрано условие запуска **Nth Edge 2** (запуск по n-му перепаду).
  - b Нажать программируемую клавишу **Term** и выбрать **Count (N)**.
  - c Нажимать программируемую клавишу **N** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов), чтобы задать число перепадов, которые следует ожидать перед запуском.

Если до того, как будет удовлетворено условие, заданное программируемой клавишей **Count (N)**, снова встретится событие Find (найти), счетчик Count (N) будет сброшен в нулевое состояние. Значение **N** может быть установлено в пределах от 1 до 10000.

### Определение уровня Reset on:

- 1 Нажать программируемую клавишу **Stage** (уровень) и выбрать **Reset on:** (возвратиться в исходное состояние).

Уровень **Reset on:** является последним уровнем запуска по последовательности событий. При выборе программируемой клавиши **Stage Reset on:** в поле программируемой клавиши, расположенной справа от нее, будет отображаться **Reset:**, а также обеспечиваться доступ к списку термов, которые можно использовать при определении уровня Reset on:. Для уровня Reset on: может быть задано одно из следующих условий:

  - No Reset** (возврат в исходное состояние по событию Find)
  - Pattern 1 (или 2) Entered** (по появлению кодового слова). Кодовое слово появляется по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) истинным.
  - Pattern 1 (или 2) Exited** (по исчезновению кодового слова). Кодовое слово исчезает по последнему перепаду, который устанавливает это кодовое слово (логическую комбинацию “И”) ложным.

**Edge 1** (или **2**) (перепад)

**Pattern 1 and Edge 1** (кодированное слово и перепад)

**Timeout** (тайм-аут)

Термы, которые выделены серым, недоступны для выбора на этом уровне.

- 2 Нажать программируемую клавишу **Reset:** и выбрать терм для возврата схемы запуска в исходное состояние.
  - 3 Нажать программируемую клавишу **Term** и выбрать кодированное слово, перепад или тайм-аут, отображаемые в поле программируемой клавиши **Reset:**.
  - 4 В случае выбора **No Reset** уровень “reset” запуска по последовательности не определен.
  - 5 Если в качестве термина выбрано кодированное слово, то для каждого канала в этом кодированном слове должен быть установлен один из следующих уровней: **H** (высокий уровень), **L** (низкий уровень) или **X** (безразличное состояние).
    - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал.
    - b Нажимать программируемую клавишу **L H X**, чтобы установить соответствующий логический уровень для данного канала.
    - c Повторить эту процедуру для всех каналов в кодированном слове.
  - 6 Если в качестве термина выбран перепад, для одного из каналов должен быть установлен положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов будет установлено безразличное состояние (X).
    - a Нажимать программируемую клавишу **Channel** (или вращать ручку Entry в осциллографах смешанных сигналов), чтобы выбрать канал. Выбранный номер канала отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “Seq”.
    - b Затем нажимать программируемую клавишу **F T X**, чтобы выбрать положительный или отрицательный перепад. Для всех других каналов по умолчанию будет установлено безразличное состояние (X).
  - 7 Если в качестве термина выбран тайм-аут (**Timeout**), необходимо задать значение тайм-аута.
    - a Нажать программируемую клавишу **Term** и выбрать **Timeout**.
    - b Нажать программируемую клавишу **Timeout**, затем вращать ручку Entry, чтобы установить значение тайм-аута.

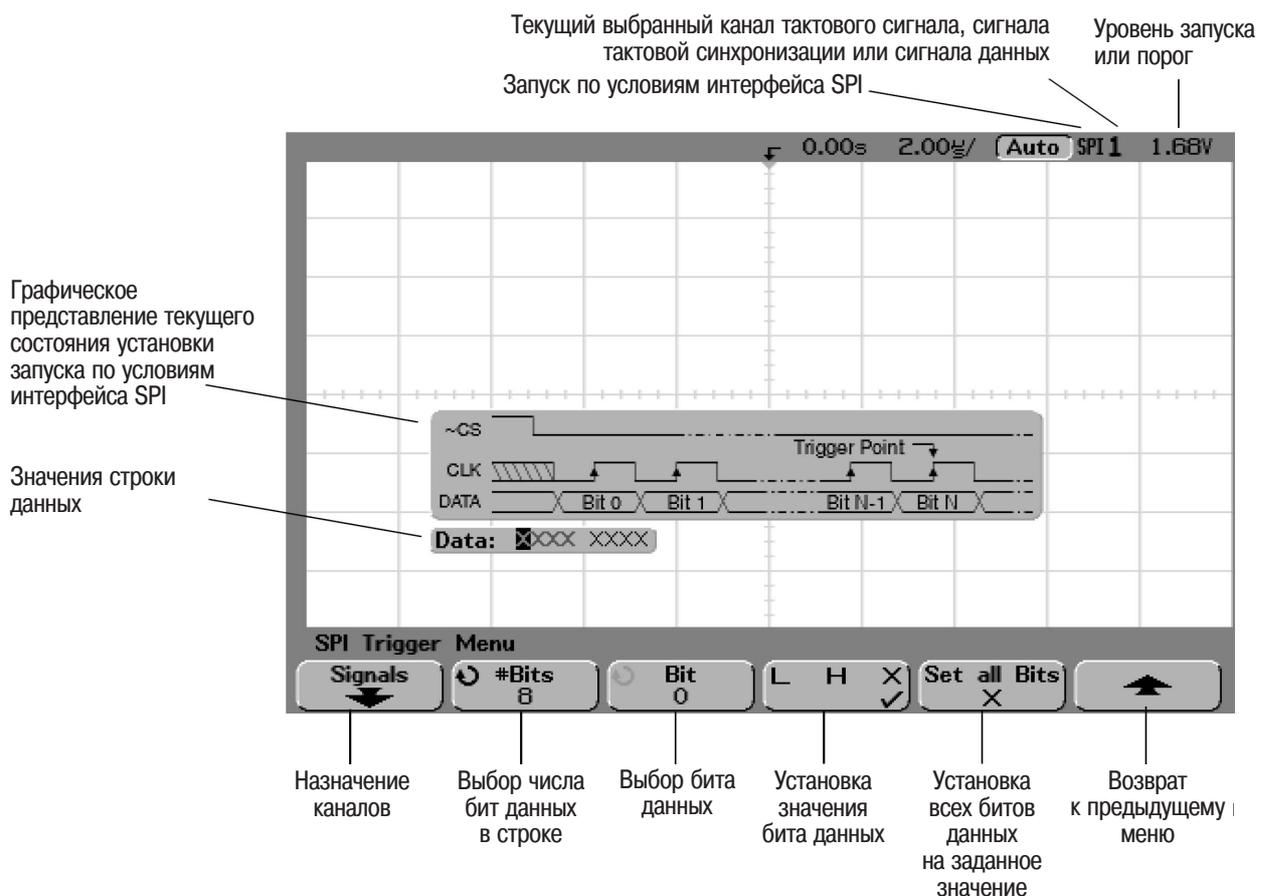
Значение тайм-аута может быть установлено в пределах от 100 нс до 10 с. Таймер начинает отсчет при обнаружении события Find (найти). Если в процессе отсчета времени будет обнаружено другое событие Find, таймер сбросится, и отсчет начнется с нуля.
- Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для группы логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

## Запуск по условиям интерфейса SPI

Подготовка к запуску по условиям интерфейса Serial Peripheral Interface (SPI) состоит из подключения осциллографа к следующим сигналам: данным, тактовому и кадровой синхронизации. После этого можно выполнять запуск по кодовому слову данных во время определенного периода кадра. Последовательная строка данных может задана длиной от 4 до 32 бит.

При нажатии программируемой клавиши **Settings** на экране будет отображаться график, показывающий текущее состояние установки сигнала кадровой синхронизации, перепада тактового сигнала, числа бит данных и значений битов данных. Нажимая программируемую клавишу **Signals** в меню **Settings**, можно увидеть каналы, назначенные в качестве источников для тактового сигнала, сигнала данных и сигнала тактовой синхронизации.

- Нажать клавишу **More** в группе органов управления **Trigger** (запуск) передней панели и вращать ручку **Entry**, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **SPI**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню **SPI Trigger** (запуск по условиям интерфейса SPI).

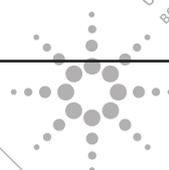


### Установка числа бит в строке последовательных данных и значений для этих битов данных

- 1 Вращать ручку Entry, чтобы задать число бит (**#Bits**) в строке последовательных данных. Число бит в строке может быть установлено в пределах от 4 до 32. Значения данных для строки последовательных данных показаны в строке Data, показанной в области отображения формы сигналов.
- 2 Вращать ручку Entry, чтобы выбрать отдельный бит данных в строке последовательных данных. Номер этого бита отображается в поле программируемой клавиши **Bit**.  
По мере вращения ручки Entry этот бит подсвечивается в строке Data, показанной в области отображения формы сигналов.
- 3 Нажимать программируемую клавишу **L N X**, чтобы установить в требуемое состояние бит, выбранный программируемой клавишей **Bit**. При этом **N** соответствует высокому логическому уровню, **L** - низкому логическому уровню, **X** - безразличному состоянию.  
Повторять шаги 2 и 3, пока не будут назначены значения для всех битов.

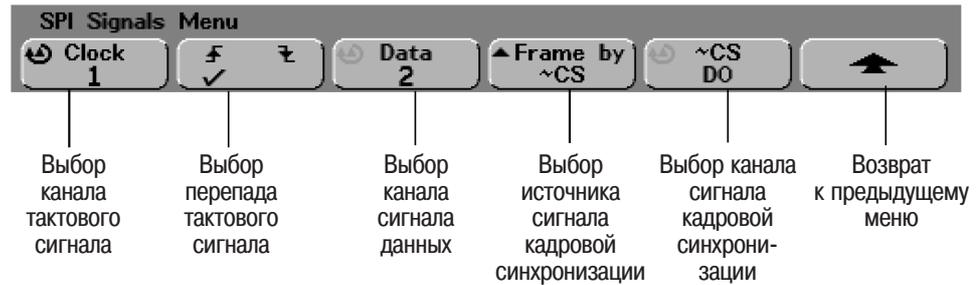
### Установка всех битов в последовательной строке данных на одно значение

- Чтобы установить все биты в последовательной строке данных на одно значение (L, N или X), выполнить следующие действия:
  - a Нажимать программируемую клавишу **L N X**, чтобы выбрать значение, устанавливаемое для всех битов.
  - b Нажать программируемую клавишу **Set all Bits**, чтобы установить все биты в последовательной строке данных на выбранное значение.



## Назначение каналов в качестве источников для тактового сигнала, сигнала данных и сигнала кадровой синхронизации

- 1 Нажать программируемую клавишу **Signals** для доступа к установкам запуска по условиям интерфейса SPI, определяющим источник тактового сигнала и его перепад, источник сигнала данных, а также тип и источник сигнала кадровой синхронизации.



- 2 Нажимать программируемую клавишу **Clock** или вращать ручку **Entry**, чтобы выбрать канал, подсоединенный к линии тактового сигнала интерфейса SPI. Для выбранного канала автоматически устанавливается метка **CLK**.

По мере нажатия программируемой клавиши **Clock** (или вращения ручки **Entry** в осциллографах смешанных сигналов) для канала, являющегося источником, автоматически установится метка **CLK**. Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “SPI”.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

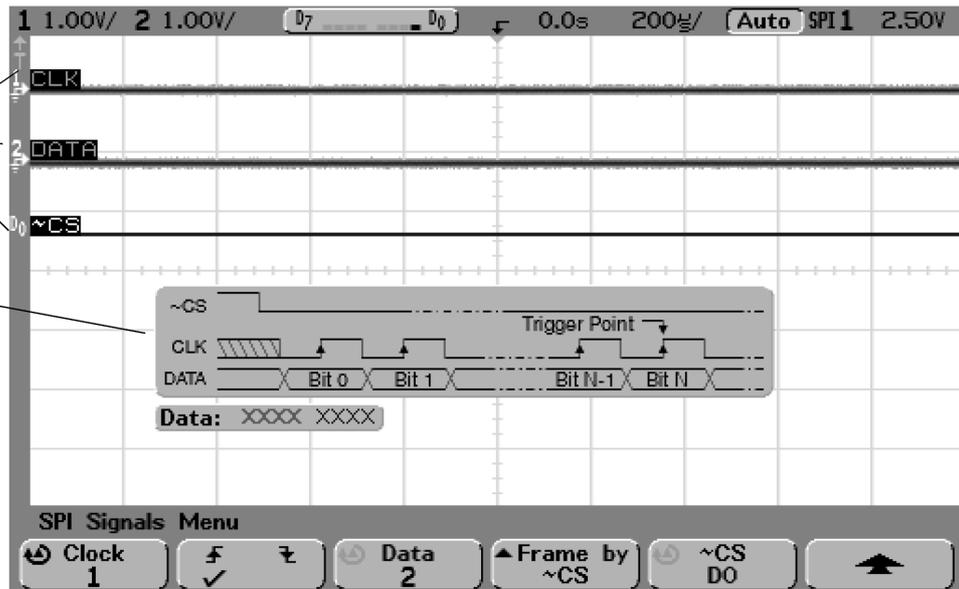
Запуск осциллографа  
Запуск по условиям интерфейса SPI

- 3 Нажать программируемую клавишу задания перепада  $\uparrow \downarrow$ , чтобы выбрать положительный или отрицательный перепад для выбранного источника тактового сигнала.

Таким образом определяется, какой перепад тактового сигнала будет использован осциллографом для защелкивания последовательных данных. При нажатии программируемой клавиши задания перепада графическое изображение на экране изменяется, чтобы показать текущее состояние активного перепада тактового сигнала.

Метки автоматически устанавливаются для тактового сигнала, сигнала данных и сигнала кадровой синхронизации (в данном случае, сигнал выбора кристалла,  $\sim$ CS)

Графическое представление текущего состояния активного перепада тактового сигнала, а также полярности сигнала выбора кристалла или значения времени тайм-аута, установленных для запуска



- 4 Нажимать программируемую клавишу **Data** или вращать ручку Entry, чтобы выбрать канал, подсоединенный к линии данных интерфейса SPI. Для выбранного канала автоматически устанавливается метка **DATA**.

По мере нажатия программируемой клавиши **Data** (или вращения ручки Entry в осциллографах смешанных сигналов) для канала, являющегося источником, автоматически установится метка **DATA**. Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением "SPI".

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Frame by** для выбора сигнала кадровой синхронизации, который осциллограф будет использовать для определения первого перепада тактового сигнала в последовательном потоке.

Можно установить осциллограф для запуска во время высокого состояния сигнала выбора кристалла (**CS**), низкого состояния сигнала выбора кристалла (**~CS**) или по истечении времени тайм-аута (**Timeout**), во время которого тактовый сигнал не действует.

- В случае установки **CS** первый заданный перепад тактового сигнала (положительный или отрицательный), обнаруженный после перехода сигнала **CS** из низкого состояния в высокое, является первым перепадом в последовательном потоке.
- В случае установки **~CS** первый заданный перепад тактового сигнала (положительный или отрицательный), обнаруженный после перехода сигнала **~CS** из высокого состояния в низкое, является первым перепадом в последовательном потоке.
- В случае установки **Timeout** осциллограф генерирует свой внутренний сигнал кадровой синхронизации. По истечении тайм-аута осциллограф начинает отслеживать активность на линии тактового сигнала.

**Timeout** (тайм-аут). Выбрать вариант **Timeout** в поле программируемой клавиши **Frame by**, затем нажать программируемую клавишу **Timeout** и вращать ручку **Entry**, чтобы установить минимальное значение времени, в течение которого тактовый сигнал не должен действовать, прежде чем осциллограф начнет поиск кодового слова на линии данных, по которому следует выполнить запуск. При нажатии программируемой клавиши **Frame by** графическое изображение, приведенное на предыдущей странице, изменится, чтобы показать установленное значение тайм-аута или текущее состояние сигнала выбора кристалла.

Значение тайм-аута можно установить в пределах от 500 нс до 10 с.

**Chip Select** (выбор кристалла). Нажать программируемую клавишу **CS** или **~CS**, затем вращать ручку **Entry**, чтобы выбрать канал, подсоединенный к линии кадровой синхронизации интерфейса SPI. Для выбранного канала автоматически устанавливается метка (**~CS** или **CS**). Кодовое слово на линии данных и соответствующие перепады на линии тактового сигнала должны возникать, когда сигнал тактовой синхронизации находится в истинном состоянии. Сигнал тактовой синхронизации должен быть истинным в течение всего кодового слова данных.

По мере нажатия программируемой клавиши **CS** или **~CS** (или вращения ручки **Entry** в осциллографах смешанных сигналов) для канала, являющегося источником, автоматически устанавливается метка **~CS** или **CS**. Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением "SPI". При нажатии программируемой клавиши **Frame by** графическое изображение, приведенное на предыдущей странице, изменится, чтобы показать установленное значение тайм-аута или текущее состояние сигнала выбора кристалла.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки **Trigger Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

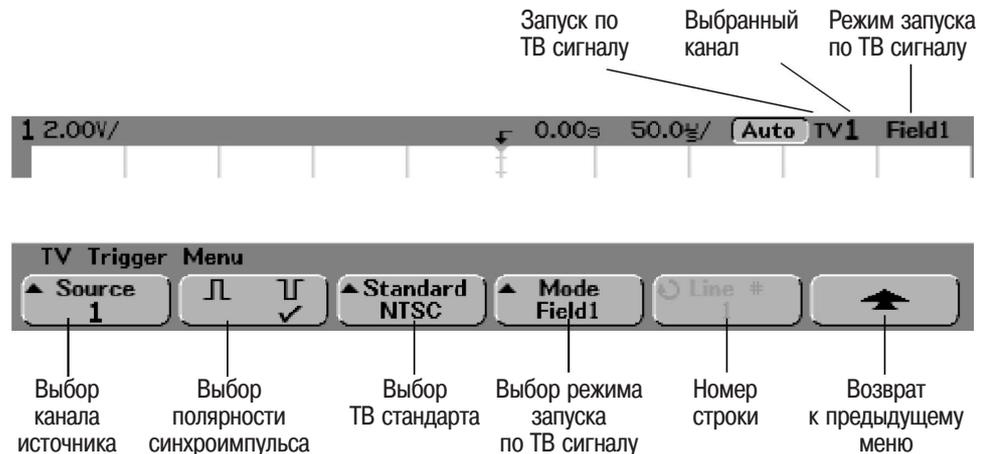
---

## Запуск по ТВ сигналу

Запуск по ТВ сигналу используется для захвата сложных по форме сигналов телевизионного оборудования. Схема запуска определяет вертикальный и горизонтальный интервалы сигнала и выполняет запуск, используя выбранные пользователем установки запуска по ТВ сигналу.

Система управления памятью MegaZoom позволяет пользователю получить яркое наглядное изображение любой части видеосигнала. Анализ видеосигналов упрощается за счет возможности осциллографа запускаться по любой выбранной строке видеосигнала.

- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели и вращать ручку Entry, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **TV**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню TV Trigger (запуск по ТВ сигналу).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Source** и выбрать аналоговый канал в качестве источника ТВ сигнала.

Выбранный источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана. Вращение ручки **Trigger Level** не изменяет уровень запуска, поскольку он автоматически настраивается на синхроимпульс. В меню **Trigger Mode/Coupling** для тракта запуска автоматически устанавливается вид связи **TV**.

**Согласование каналов осциллографа и источника сигнала**

Большинство источников ТВ сигнала имеют волновое сопротивление 75 Ом.  
Для обеспечения правильного согласования с этими источниками следует подключить к входу осциллографа нагрузку 75 Ом (Agilent 11094B).

- 3 Нажать программируемую клавишу полярности синхроимпульса, чтобы выбрать положительную (  ) или отрицательную (  ) полярность синхроимпульса для запуска по ТВ сигналу.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать используемый ТВ стандарт.

Осциллограф обеспечивает запуск по сигналам следующих видов ТВ и видеостандартов: NTSC, PAL, PAL-M, SECAM и Generic. Стандарты NTSC, PAL, PAL-M и SECAM - стандарты телевизионного вещания, используемые по всему миру. Стандарт Generic позволяет запускаться по прогрессивной (построчной) развертке, а также по другим видеосигналам, не используемым при телевизионном вещании.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Mode**, чтобы выбрать режим запуска по ТВ сигналу.

**Field1** и **Field2** (поле 1 и поле 2) - запуск по положительному перепаду первого синхроимпульса поля 1 или поля 2.

**All Fields** (все поля) - запуск по положительному перепаду первого синхроимпульса обоих полей (и поля 1, и поля 2). Недоступен при использовании стандарта Generic.

**All Lines** (все строки) - запуск по первой найденной строке.

**Line: Field1** и **Line:Field2** - запуск по строке с выбранным номером в поле 1 или поле 2.

**Line: Alternate** - чередующийся запуск по строке с выбранным номером в поле 1 и поле 2. Недоступен при использовании стандарта Generic.

**Vertical** - запуск по положительному перепаду первого синхроимпульса полей, либо приблизительно через 70 мкс после старта синхронизации кадровой развертки, в зависимости от того, какое из этих событий произойдет первым. Доступен только при использовании стандарта Generic.

**Count: Vertical** - подсчет числа отрицательных перепадов синхроимпульсов; запуск при достижении счетчиком заданного значения. Доступен только при использовании стандарта Generic.

- 6 При выборе режима запуска по заданной строке для стандартов NTSC, PAL, PAL-M или SECAM нажать программируемую клавишу **Line #**, затем вращать ручку Entry, чтобы задать номер строки, по которой следует выполнить запуск.
- 7 При выборе режима запуска по заданной строке для стандарта Generic, нажать программируемую клавишу **Count #**, затем вращать ручку Entry, чтобы задать нужное значение счетчика. Ниже приведены диапазоны значений номеров строк (или значений счетчика) в поле для каждого ТВ стандарта.

---

**Диапазоны значений номеров строк (или значений счетчика для стандарта Generic) в поле для каждого ТВ стандарта**

---

ТВ стандарт	Поле 1	Поле 2	Чередующееся поле
NTSC	от 1 до 263	от 1 до 262	от 1 до 262
PAL	от 1 до 313	от 314 до 625	от 1 до 312
PAL-M	от 1 до 263	от 264 до 525	от 1 до 262
SECAM	от 1 до 313	от 314 до 625	от 1 до 312
Generic	от 1 до 1024	от 1 до 1024	от 1 до 1024 (Vertical)

**Примерные  
упражнения**

Ниже приведены упражнения для освоения запуска по ТВ сигналу.

### Запуск по заданной строке видеосигнала

При запуске по ТВ сигналу амплитуда синхросигнала должна быть более 1/2 деления шкалы, а источник запуска - любой аналоговый канал. Вращение ручки **Trigger Level** в этом режиме не изменяет уровня запуска, поскольку он автоматически устанавливается по вершине синхроимпульса.

Одним из примеров использования запуска по заданной строке видеосигнала является наблюдение сигнала испытательной строки (VITS), который обычно располагается в строке 18. Другим примером может служить введение субтитров по требованию, которые обычно располагаются в строке 21.

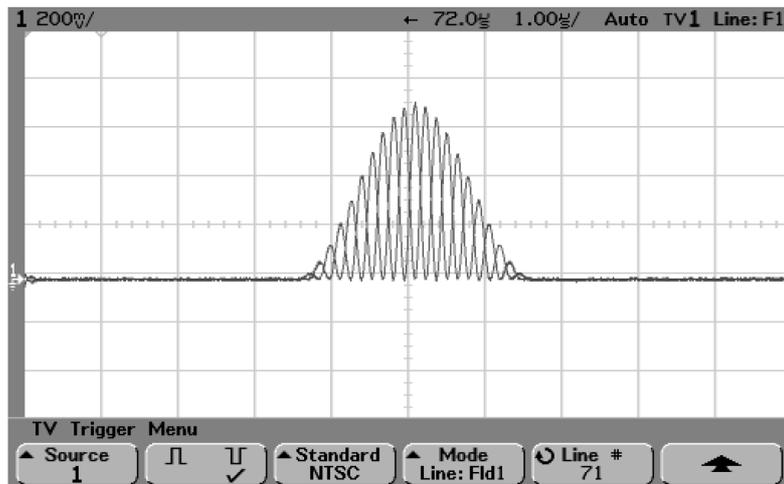
- 1 Нажать клавишу **Trigger More**, затем нажать программируемую клавишу **TV**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Settings**, затем нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать соответствующий стандарт.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать ТВ поле, по строке которого должен осуществляться запуск. Варианты для выбора: **Line:Field1**, **Line:Field2** или **Line:Alternate**.
- 4 Нажать программируемую клавишу **Line #**, затем выбрать номер строки, которую требуется просмотреть.

#### **Запуск по чередующимся полям**

Если выбран запуск по чередующимся полям (**Line:Alternate**), осциллограф поочередно будет запускаться по строке с выбранным номером в поле 1 и поле 2. Это позволяет наиболее быстро сравнивать сигналы испытательной строки в поле 1 и поле 2 или контролировать правильность введения полустроки в конце поля 1.

При использовании **Generic** в качестве ТВ стандарта пользователь может выбрать номер строки, по которой следует выполнить запуск, если в поле программируемой клавиши **Mode** установлен один из вариантов **Line:Field1**, **Line:Field2** или **Count:Vertical**.

Запуск осциллографа  
**Запуск по ТВ сигналу**



**Запуск по строке 71**

**Диапазоны значений номеров строк в поле для каждого ТВ стандарта**

ТВ стандарт	Поле 1	Поле 2	Чередующееся поле
NTSC	от 1 до 263	от 1 до 262	от 1 до 262
PAL	от 1 до 313	от 314 до 625	от 1 до 312
PAL-M	от 1 до 263	от 264 до 525	от 1 до 262
SECAM	от 1 до 313	от 314 до 625	от 1 до 312
Generic	от 1 до 1024	от 1 до 1024	от 1 до 1024 (Vertical)

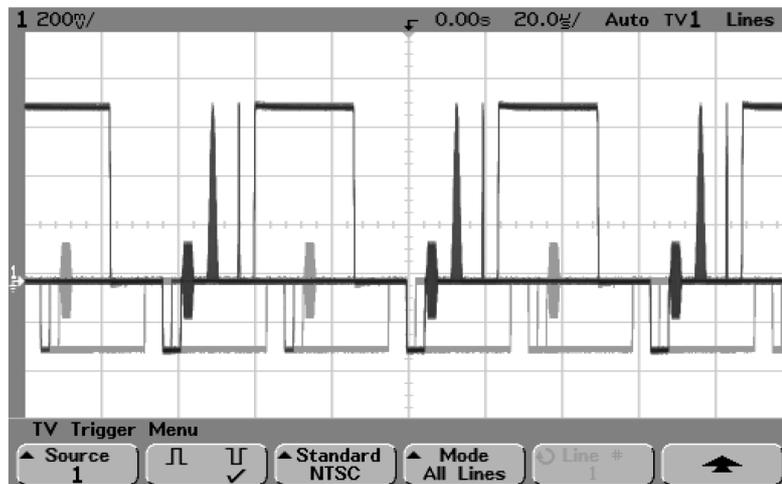
**Номер строки представляет значение счетчика**

В режиме **Generic** номер строки представляет значение счетчика, а не реальный номер строки, и метка в поле программируемой клавиши изменяется с **Line** на **Count**. Варианты выбора **Line:Field 1**, **Line:Field 2** и **Count:Vertical** в поле программируемой клавиши **Mode** используются для указания начала счета. Для ТВ-систем с чересстрочной разверткой счет начинается по положительному перепаду первого синхроимпульса поля 1 и/или поля 2. Для ТВ систем с построчной разверткой начало счета - по положительному перепаду синхроимпульса полей.

## Запуск по всем импульсам строчной синхронизации

Запуск по всем импульсам строчной синхронизации можно использовать для быстрого поиска максимальных уровней видеосигнала. При установке режима запуска по ТВ сигналу **All Lines** осциллограф запустится по первой обнаруженной строке после начала сбора данных.

- 1 Нажать клавишу **Trigger More**, затем нажать программируемую клавишу **TV**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Settings**, затем нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать соответствующий стандарт.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать вариант **All Lines**.

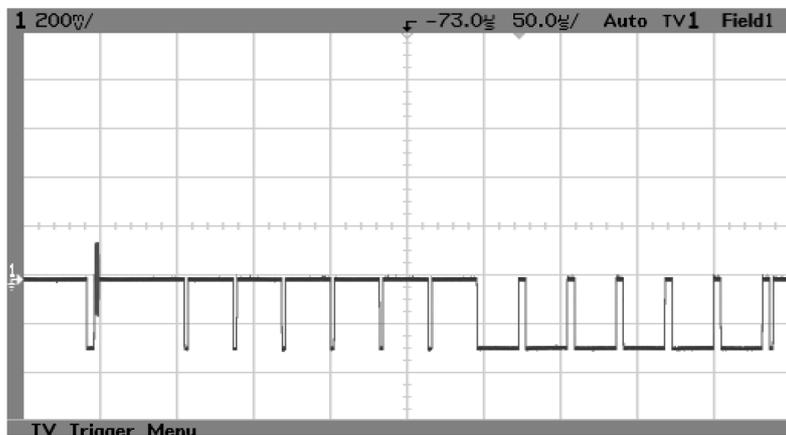


Запуск по всем импульсам строчной синхронизации

## Запуск по заданному полю видеосигнала

Для исследования составляющих видеосигнала используется режим запуска по полю 1 или полю 2. Когда установлено нужное поле, осциллограф запускается положительным перепадом первого синхроимпульса полей в пределах установленного поля (1 или 2).

- 1 Нажать клавишу **Trigger More**, затем нажать программируемую клавишу **TV**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Settings**, затем нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать соответствующий стандарт.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать вариант **Field 1** или **Field 2**.



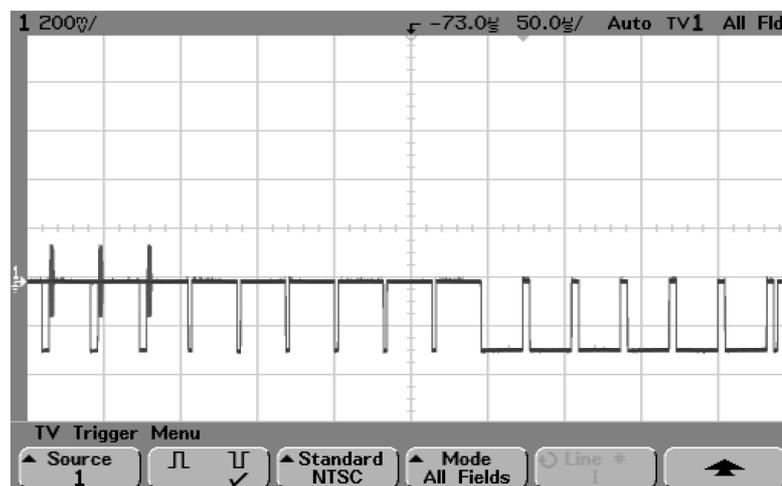
Запуск по полю 1

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

## Запуск по всем полям видеосигнала

Режим запуска по всем полям используется для быстрого и удобного наблюдения переходов между полями или для обнаружения разности амплитуд сигналов между полями. В этом режиме осциллограф запускается по первому полю, которое он находит после начала сбора данных.

- 1 Нажать клавишу **Trigger More**, затем нажать программируемую клавишу **TV**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Settings**, затем нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать соответствующий стандарт.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать вариант **All Fields**.



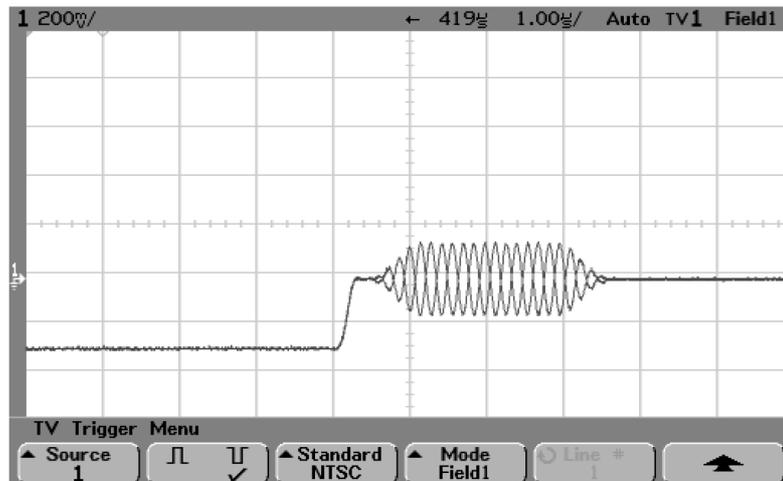
Запуск по всем полям

### Запуск по нечетным или четным полям

Запуск по нечетным или четным полям используется для контроля огибающей видеосигналов или измерения наиболее существенных искажений. При установке поля 1 запуск происходит по цветовым полям 1 или 3, при установке поля 2 - по цветовым полям 2 или 4.

- 1 Нажать клавишу **Trigger More**, затем нажать программируемую клавишу **TV**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Settings**, затем нажать программируемую клавишу **Standard**, чтобы выбрать соответствующий стандарт.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Mode**, затем выбрать вариант **Field1** или **Field2**.

Для определения поля схемы запуска отслеживают начало импульса синхронизации полей. При этом не учитывается фаза опорной поднесущей. Когда установлено поле 1, система запуска будет находить любое поле, у которого импульс синхронизации начинается на строке 4. В стандарте NTSC запуск происходит по цветовому полю 1, чередуясь с запуском по цветовому полю 3 (см. нижеследующий рисунок). Этот режим может быть использован для измерения огибающей опорного сигнала цветовой синхронизации.



Запуск по цветовому полю 1, чередующемуся с цветовым полем 3

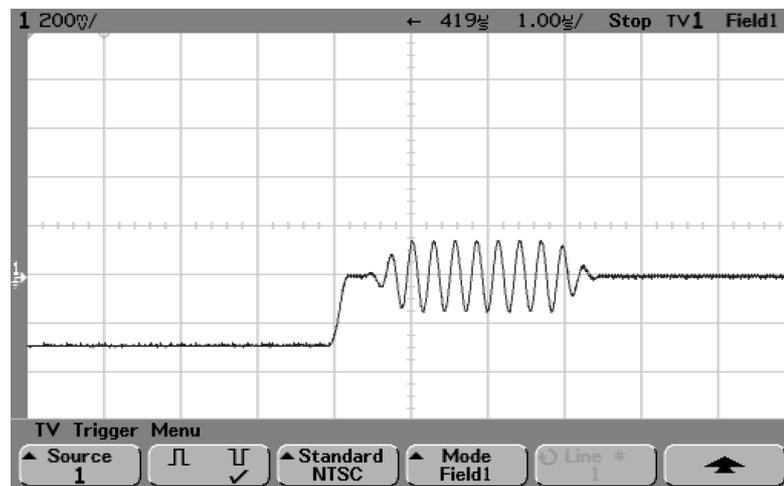
Для более детального анализа следует выполнить запуск только по одному цветовому полю. Это можно сделать, используя программируемую клавишу удерживания запуска **Holdoff** в меню **Mode/Coupling**. При установках значений времени удерживания, приведенных в таблице, запуск производится по цветовому полю 1 ИЛИ цветовому полю 3, если установлено поле 1 (выбор нечетного поля). Запуск по четным полям будет происходить при установке поля 2.

---

#### Установка времени удерживания

---

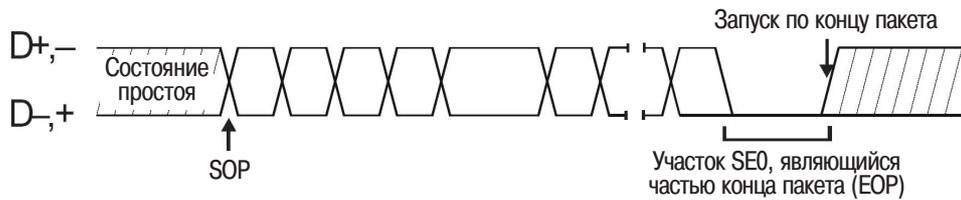
ТВ стандарт	Поля/Изображение	Диапазон времени удерживания, мс
NTSC	4	от 33,5 до 50,0
PAL	8	от 80,7 до 120
SECAM	4	от 40,4 до 60
PAL-M	8	от 80,4 до 120



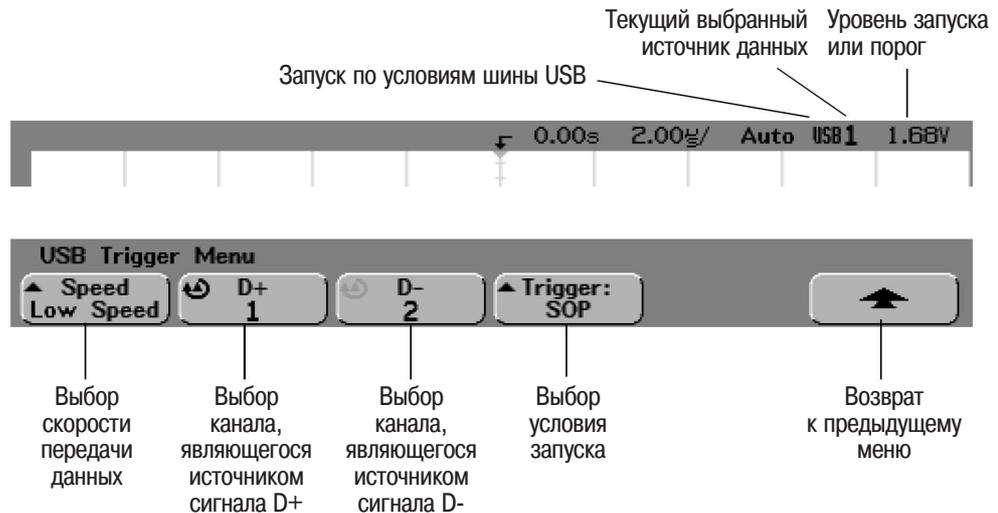
**Запуск по цветовому полю 1 с использованием удерживания (однократный сбор данных)**

## Запуск по условиям шины USB

При выборе запуска по условиям шины USB обеспечивается запуск по следующим состояниям на дифференциальных линиях данных (D+ и D-) шины USB: **SOP** (Start of Packet - начало пакета), **EOP** (End of Packet - конец пакета), **RC** (Reset Complete - возврат в исходное состояние завершен), **Suspend** (Enter Suspend - вход в состояние простоя) или **Exit Sus** (Exit Suspend - выход из состояния простоя). Данный режим запуска поддерживает как низкоскоростной (Low Speed), так и полноскоростной (Full Speed) режимы передачи данных.



- 1 Нажать клавишу **More** в группе органов управления Trigger (запуск) передней панели и вращать ручку Entry, пока в поле программируемой клавиши **Trigger** не будет отображаться **USB**, затем нажать программируемую клавишу **Settings** для отображения меню USB Trigger (запуск по условиям шины USB).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Speed** для установки скорости передачи данных, которая соответствует скорости передачи данных в испытываемой схеме.

Можно выбрать низкоскоростной (Low Speed) режим, которому соответствует скорость передачи 1,5 Мбит/с) или полноскоростной (Full Speed) режим, которому соответствует скорость передачи 12 Мбит/с.

- 3 Нажимать программируемые клавиши **D+** и **D-**, чтобы задать каналы, подсоединенные к сигнальным линиям D+ и D- шины USB. Для этих каналов автоматически установятся метки D+ и D-.
- По мере нажатия программируемых клавиш **D+** или **D-** (или вращения ручки Entry в осциллографах смешанных сигналов) для канала, являющегося источником, автоматически установится метка D+ или D-.
- Выбранный канал отображается в правом верхнем углу экрана рядом с обозначением “USB”.

Настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала вращением ручки Trigger **Level**. Выбрать программируемую клавишу **Threshold** (пороговый уровень) в меню **D7 Thru D0** или **D15 Thru D8**, чтобы установить пороговый уровень для логических каналов. Значение уровня запуска или порогового уровня для логических каналов отображается в правом верхнем углу экрана.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Trigger:**, чтобы задать, где будет происходить запуск по условиям шины USB.

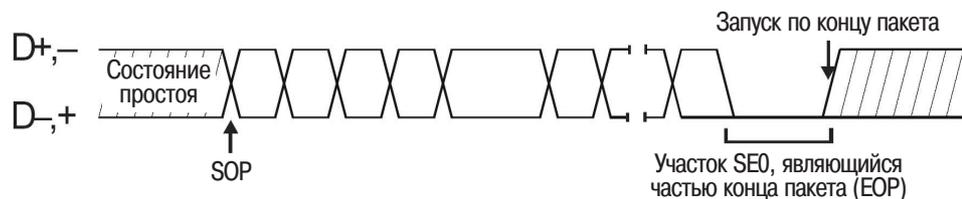
**SOP** (Start of Packet - начало пакета) - запуск по биту Sync в начале пакета.

**EOP** (End of Packet - конец пакета) - запуск по концу участка SEO, являющегося частью конца пакета (EOP).

**RC** (Reset Complete - возврат в исходное состояние завершен) - запуск, если SEO > 10 мс.

**Suspend** (Enter Suspend - вход в состояние простоя) - запуск, если состояние простоя шины > 3 мс.

**Exit Sus** (Exit Suspend - выход из состояния простоя) - запуск, если после выхода из состояния простоя прошло более 10 мс. Это условие используется для просмотра процесса перехода шины из состояния простоя в рабочее состояние.



---

## Соединитель Trigger Out

Когда происходит событие запуска, осциллограф посылает импульсный сигнал на соединитель BNC, который расположен на задней панели и имеет обозначение Trigger Out.

Этот импульсный сигнал обычно используется для запуска другого измерительного оборудования. Он может управлять нагрузкой 50 Ом и имеет амплитуду от 0 до 5 В. Положительный перепад (фронт) этого импульса соответствует точке запуска и задержан относительно точки запуска осциллографа (приблизительно на 55 нс для осциллографов серии 54620 и приблизительно на 22 нс для осциллографов серии 54640).

В осциллографах серии 54640 соединитель Trigger Out используется также в качестве выхода сигнала калибратора, задаваемого пользователем, при выполнении пользовательской калибровки **User Cal**, вызываемой из меню **Utility Service**. Для получения более подробной информации о пользовательской калибровке см. подраздел *“Выполнение служебных функций”* в разделе *“Служебные функции”* данного руководства.



---

## Принципы MegaZoom и работа осциллографа

---

## Принципы MegaZoom и работа осциллографа

В этом разделе изложены основные понятия о работе осциллографа, знание которых позволит эффективнее использовать его измерительные возможности. Рассмотрена взаимосвязь параметров временной развертки с другими функциями осциллографа, связанными с временными измерениями. Показано, как достичь наиболее точного воспроизведения сигнала посредством правильного выполнения подключения; описана работа схемы обнаружения импульсных помех (глитчей).

---

## Принцип действия и функции MegaZoom

Программно-аппаратные средства системы управления памятью MegaZoom сочетают возможности традиционных цифровых осциллографов, имеющих большую глубину памяти, с быстротой реакции и высоким темпом обновления данных традиционных аналоговых осциллографов. Обычные осциллографы с большой глубиной памяти запоминают сигнал в большом интервале времени при высокой частоте дискретизации. Осциллографы с системой управления памятью MegaZoom сохраняют все эти преимущества, но не имеют свойственных этим осциллографам медленной реакции на действие органов управления (особенно при панорамировании и масштабировании) и медленного темпа обновления данных.

MegaZoom имеет многопроцессорную систему обработки в тракте сигнала от точки съема данных до вывода на экран. Это обеспечивает практически мгновенную реакцию на установки органов управления панорамированием и масштабированием при анализе собранных данных. MegaZoom сочетает все достоинства, обусловленные большой глубиной памяти, с быстрым темпом обновления данных и мгновенной реакцией на установки органов управления. Обеспечивается запоминание сигнала в большом интервале времени при высокой частоте дискретизации и практически мгновенном увеличении сигнала для исследования его деталей как в процессе сбора данных, так и после окончания. Все эти возможности объединены в одном приборе без введения какого-либо специального режима работы или установки требуемой глубины памяти.



## Реакция осциллографа на действие органов управления

Важной характеристикой осциллографа является быстрота реакции на изменение установок органов управления. Если после изменения установки, например, коэффициента развертки, новый результат появляется лишь спустя некоторое время, это может затруднить взаимодействие оператора с прибором или даже вызвать ошибочные действия оператора.

### Система управления памятью MegaZoom

В системе управления памятью MegaZoom основная задача преобразования данных, содержащихся в памяти, в форму сигналов, отображаемых на экране, реализуется с использованием памяти сбора данных и аппаратных средств визуализации. Основной функцией процессора является сканирование клавиатуры и управление портами ввода-вывода. Поскольку специализированное устройство преобразования сигналов способно быстро и без прерывания работы процессора формировать на экране изображение формы сигналов, процессору отданы только задачи обеспечения работы интерфейса пользователя. Все действия оператора с органами управления прибора обрабатываются немедленно, и на экране осциллографа очень быстро отображается результат этих действий. Таким образом, MegaZoom обеспечивает высокую скорость реакции прибора на все действия оператора, производимые в процессе измерений.

## Скорость обновления изображения

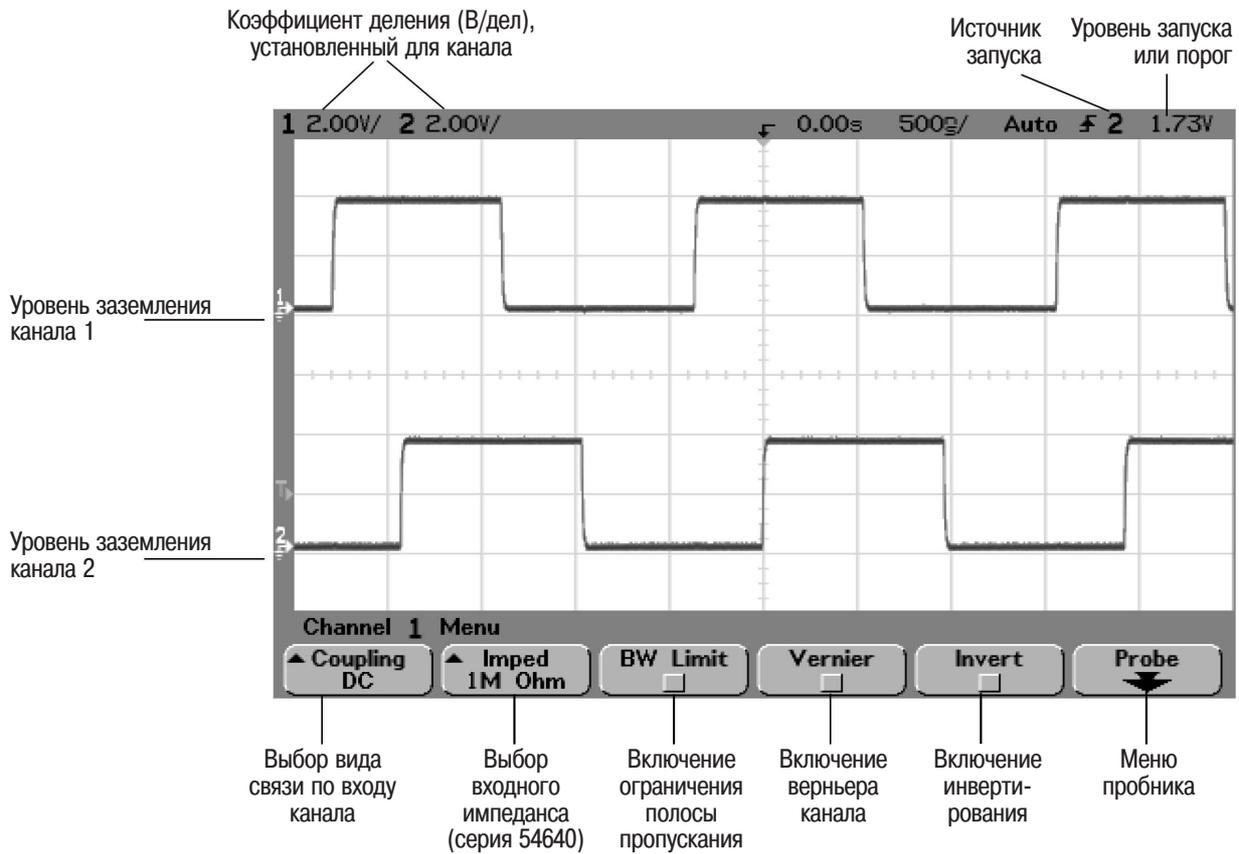
В аналоговых осциллографах изображение на экране гасится на время обратного хода луча (перемещения луча в исходную точку). Однако скорость обновления изображения кажется достаточно высокой, поскольку время обратного хода мало.

Скорость обновления изображения является очень важным параметром, поскольку редкоповторяющиеся или случайные события, которые появляются во время обратного хода луча, будут не замечены. Пользователь при этом часто считает, что осциллограф захватывает весь сигнал и что скорость обновления изображения вполне удовлетворительна, тогда как на самом деле отдельные события при отображении сигнала теряются. Если бы можно было исключить время обратного хода луча, это предположение было бы справедливым.

Система управления памятью MegaZoom обеспечивает высокую скорость обновления изображения за счет распараллеливания операций обработки и сегментации памяти. Это означает, что поток входных данных записывается в одну область памяти, в то время как данные из другой области считываются и обрабатываются в отображаемые экраны выборки. Благодаря этому не происходит пропуска событий в процессе формирования обновленного изображения. В результате обеспечивается очень высокая скорость обновления изображения и интерфейс пользователя с быстрой реакцией на изменения органов управления.

## Конфигурирование аналоговых каналов

- 1 Нажать клавишу **1** в группе органов управления Vertical (Analog в осциллографах смешанных сигналов) передней панели для отображения меню канала 1 (Channel 1 Menu).



Нажатие клавиши аналогового канала приводит к включению или выключению отображения соответствующего канала. Канал отображается, если клавиша подсвечена.

### Выключение каналов

Если включено больше одного канала (соответствующие клавиши каналов подсвечены), пользователь должен сначала включить отображение меню канала, который он собирается выключать. Например, если включены каналы 1 и 2, и отображается меню канала 2, то чтобы выключить канал 1, необходимо сначала нажать клавишу **1** для отображения меню канала 1, затем снова нажать клавишу **1**, чтобы выключить канал 1.

**Коэффициент отклонения.** Вращать ручку большего диаметра, расположенную над клавишей соответствующего канала, для установки коэффициента отклонения (В/дел) для этого канала. Эта ручка управления коэффициентом отклонения изменяет чувствительность аналогового канала от 1 мВ/дел до 5 В/дел для осциллографов серии 54620 и от 2 мВ/дел до 5 В/дел для осциллографов серии 54640 в соответствии с рядом чисел 1-2-5, если подключен пробник 1:1. Значение коэффициента отклонения аналогового канала отображается в строке состояния.

**Опорный уровень при масштабировании по вертикали.** По умолчанию при расширении изображения сигнала по вертикали посредством вращения ручки управления коэффициентом отклонения используется расширение относительно уровня заземления. Если вместо этого необходимо расширить изображение сигнала относительно центра экрана, необходимо нажать программируемую клавишу **Expand** в меню **Utility Options** и выбрать вариант **Center** (центр).

**Уровень заземления.** Уровень заземления сигнала для каждого отображаемого аналогового канала идентифицируется положением пиктограммы () в левой части экрана.

**Положение канала по вертикали.** Вращать ручку управления положением канала () , которая имеет меньший диаметр, для перемещения сигнала данного канала вверх или вниз по экрану. Значение напряжения, на короткое время отображаемое в правой верхней части экрана, представляет разность между значением напряжения центре экрана и уровнем заземления, отображаемым пиктограммой  . Оно также представляет собой значение напряжения в центре экрана.

2 Нажать программируемую клавишу **Coupling**, чтобы задать вид связи по входу канала.

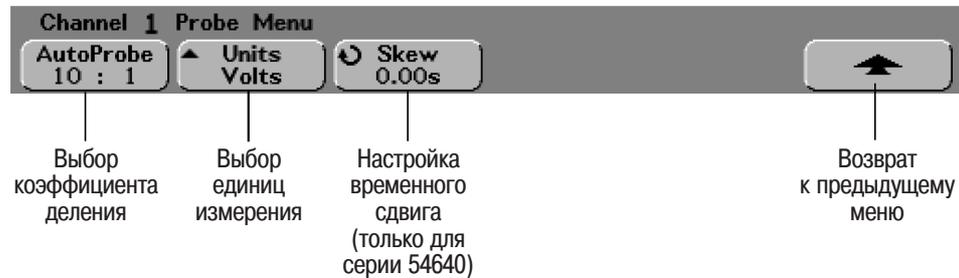
С помощью данной программируемой клавиши устанавливается один из следующих видов связи по входу для данного канала: **AC** (связь по переменному току), **DC** (связь по постоянному току) или **Ground** (аппаратная земля - только для осциллографов серии 54620). При выборе связи по переменному току (**AC**) последовательно с входным сигналом включается фильтр верхних частот с частотой среза 3,5 Гц, который удаляет из сигнала любое значение напряжения постоянной составляющей. При выборе связи по переменному току на передней панели рядом с ручкой управления положением канала () подсвечивается "AC".

- **DC** (связь по постоянному току). Этот вид связи полезен при исследовании сигналов с частотами до 0 Гц, которые не имеют больших значений постоянной составляющей.
- **AC** (связь по переменному току). Этот вид связи полезен при исследовании сигналов с большими значениями постоянной составляющей, либо сигналов с медленно меняющейся постоянной составляющей.
- **Ground** (аппаратная земля - только для осциллографов серии 54620). Этот вид связи полезен для удаления помех с экрана, оценки уровня помех на линии развертки, вносимых осциллографом, а также для измерения разницы между уровнями заземления осциллографа и испытываемого устройства.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Imped** (импеданс).  
Входной импеданс аналоговых каналов осциллографов серии 54620 всегда равен 1 МОм. Входной импеданс аналоговых каналов осциллографов серии 54640 можно установить равным **1M Ohm** (1 МОм) или **50 Ohm** (50 Ом) нажатием программируемой клавиши **Imped**.
- Режим **50 Ohm** (50 Ом) обеспечивает согласование с 50-омными кабелями, обычно используемыми при выполнении высокочастотных измерений. Согласование импедансов позволяет получить наиболее точные измерения, поскольку в этом случае отражения в тракте сигнала сведены к минимуму.
  - Режим **1M Ohm** (1 МОм) предназначен для использования с пробниками при выполнении измерений общего назначения. Более высокий импеданс минимизирует эффект нагрузки осциллографа на испытываемую схему.
- При подключении пробника, имеющего интерфейс AutoProbe, который обеспечивает возможность опознавания, осциллограф автоматически устанавливает для этого пробника правильный импеданс.
- 4 Нажать программируемую клавишу **BW Limit** для включения ограничения полосы пропускания.  
Нажатие программируемой клавиши **BW Limit** включает или выключает ограничение полосы пропускания для выбранного канала. Когда ограничение полосы пропускания включено, максимальная полоса пропускания составляет приблизительно 20 МГц для осциллографов серии 54620 или 25 МГц - для осциллографов серии 54640. Для сигналов, частотные составляющие которых находятся ниже указанных значений, включение ограничения полосы пропускания удаляет из сигнала нежелательные высокочастотные помехи. Ограничение полосы пропускания ограничивает также полосу пропускания тракта запуска, если используемый канал сконфигурирован как источник запуска.  
Если ограничение полосы пропускания **BW Limit** включено, на передней панели рядом с ручкой управления положением канала (◆) отображается "BW".
- 5 Нажать программируемую клавишу **Vernier**, чтобы включить верньер коэффициента отклонения для выбранного канала.  
Если верньер включен, коэффициент отклонения канала можно изменять при вращении ручки более мелкими шагами. Эти мелкие шаги калибруются, что в результате дает возможность выполнять точные измерения при включенном верньере. Значение коэффициента отклонения отображается в строке состояния в верхней части экрана.  
Если верньер (**Vernier**) выключен, коэффициент отклонения изменяется при вращении ручки в соответствии с рядом чисел 1-2-5.
- 6 Нажать программируемую клавишу **Invert** для инвертирования сигнала выбранного канала.  
Когда инвертирование включено, значения напряжения отображаемого сигнала инвертируются. Инвертирование влияет на то, как канал отображается, но не влияет на условия запуска. Поэтому если осциллограф установлен для запуска по положительному перепаду, он будет запускаться по этому же перепаду (в той же точке сигнала) и после инвертирования канала.  
Инвертирование канала будет также изменять результат любой функции, выбранной в меню Math, или любого измерения.

7 Нажать программируемую клавишу **Probe** для отображения меню пробника канала.

Это меню позволяет определить дополнительные параметры пробника, например, коэффициент деления или единицы измерения для подсоединенного пробника.



**Коэффициент деления пробника.** При подключении к аналоговому каналу пробника, имеющего интерфейс AutoProbe, который обеспечивает возможность опознавания (например, 10073C или 10074C), осциллограф автоматически устанавливает для этого пробника правильный коэффициент деления. На вышеприведенном рисунке показано, что осциллограф обнаружил пробник с интерфейсом AutoProbe и коэффициентом деления 10:1.

При подключении пробника без интерфейса AutoProbe нажать программируемую клавишу **Probe** и вращать ручку Entry, чтобы установить коэффициент деления для этого пробника. Коэффициент деления может быть установлен в пределах от 0,1:1 до 1000:1 в соответствии с рядом чисел 1-2-5.

Коэффициент деления пробника для выполнения точных измерений должен быть установлен правильно.

**Probe Units** (единицы измерения). Нажать программируемую клавишу **Units** (единицы измерения), чтобы установить правильные единицы измерения для подсоединенного пробника. Выбрать **Volts** для пробника, измеряющего напряжение, либо **Amps** для пробника, измеряющего ток. Результаты измерения, коэффициент отклонения и уровень запуска будут отображаться в выбранных единицах измерения.

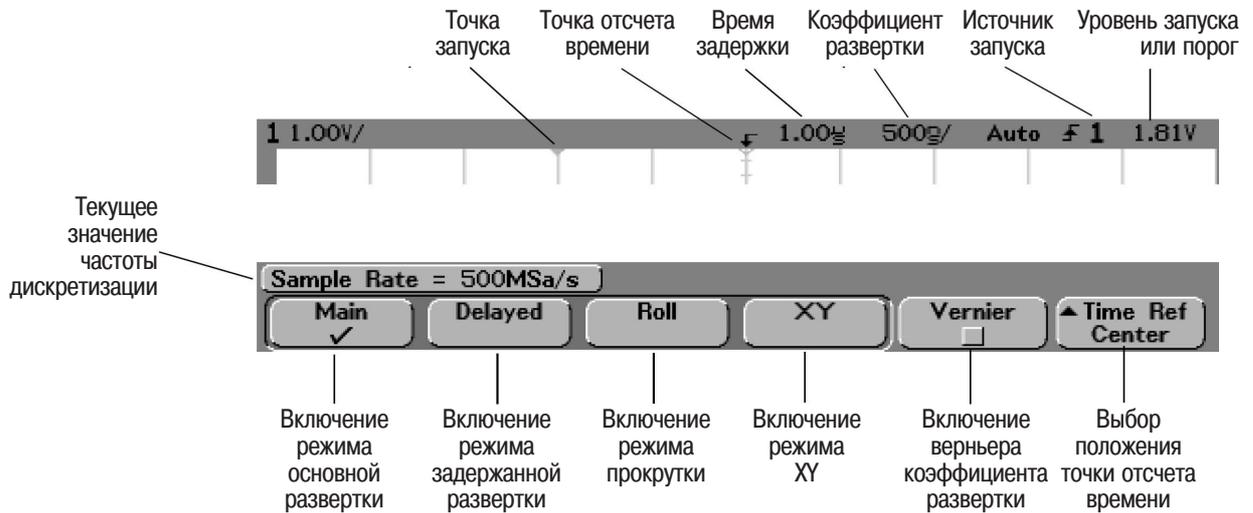
**Skew** (временной сдвиг) (только для серии 54640). Вращать ручку Entry для ввода значения временного сдвига между аналоговыми каналами 1 и 2. Для каждого аналогового канала может быть задано значение временного сдвига  $\pm 100$  нс. Таким образом, результирующее значение временного сдвига между каналами может достигать 200 нс.

Нажатие клавиши **Autoscale** не влияет на установку временного сдвига. При нажатии программируемой клавиши **Default Setup** в меню **Save/Recall** значение временного сдвига будет установлено равным значению по умолчанию (0 с).

При измерении временных интервалов, исчисляемых наносекундами, незначительная разница в длине кабелей пробников может серьезно повлиять на результаты измерения. Для устранения погрешностей измерения, связанных с разницей в длине кабелей пробников, подключенных к аналоговым каналам 1 и 2 следует использовать программируемую клавишу **Skew**.

## Конфигурирование параметров развертки

- 1 Нажать клавишу **Main/Delayed** в группе органов управления Horizontal передней панели.



Меню Main/Delayed позволяет пользователю выбрать режим работы развертки (Main, Delayed, Roll или XY), а также включить верньер коэффициента развертки и установить точку отсчета времени.

### Режим основной развертки

- 2 Нажать программируемую клавишу **Main** для включения режима основной развертки.

Режим основной развертки является обычным режимом просмотра для осциллографа. После остановки сбора данных можно использовать ручки группы органов управления Horizontal для панорамирования и масштабирования сигнала.

- 3 Вращать ручку управления коэффициентом развертки, которая имеет больший диаметр и расположена в составе группы органов управления Horizontal, и наблюдать изменения, которые происходят при этом в строке состояния.

Если осциллограф работает в режиме основной развертки (**Main**), следует использовать ручку большего диаметра для установки коэффициента развертки и ручку меньшего диаметра (**◀▶**) для установки времени задержки. После остановки сбора данных можно использовать эти ручки для панорамирования и масштабирования сигнала.

Ручка управления коэффициентом развертки изменяет скорость развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел для осциллографов серии 54620 и от 1 нс/дел до 50 с/дел для осциллографов серии 54640 в соответствии с рядом чисел 1-2-5. Установленное значение коэффициента развертки отображается в строке состояния в верхней части экрана.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Vernier**, чтобы включить верньер коэффициента развертки.

Программируемая клавиша **Vernier** позволяет изменять коэффициент развертки при вращении ручки более мелкими шагами. Эти мелкие шаги калибруются, что в результате дает возможность выполнять точные измерения при включенном верньере. Значение коэффициента развертки отображается в строке состояния в верхней части экрана.

Если верньер (**Vernier**) выключен, коэффициент развертки изменяется при вращении ручки в соответствии с рядом чисел 1-2-5.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Time Ref** (точка отсчета времени).

Точка отсчета времени является опорной точкой на экране для отсчета времени задержки. Точка отсчета времени может быть установлена либо в центре, либо в точках, отстоящих на одно деление от левой или правой границ экрана.

Небольшой белый треугольник ( $\nabla$ ) в верхней части масштабной сетки указывает точку отсчета времени. Если значение времени задержки установлено равным нулю, указатель точки запуска ( $\blacktriangledown$ ) перекрывается с указателем точки отсчета времени.

При вращении ручки управления коэффициентом развертки изображение сигнала расширяется или сжимается относительно точки отсчета времени ( $\nabla$ ). В режиме основной развертки (**Main**) при вращении ручки управления задержкой ( $\blacktriangleleft\blacktriangleright$ ) указатель точки запуска ( $\blacktriangledown$ ) будет перемещаться влево или вправо относительно точки отсчета времени ( $\nabla$ ).

Точка отсчета времени устанавливает первоначальное положение события запуска в памяти сбора данных и на экране. При этом значение времени задержки равно нулю. При задании значения времени задержки событие запуска устанавливается в определенное положение относительно точки отсчета времени. Установка точки отсчета времени оказывает влияние на задержанную развертку, как описано ниже.

- Если установлен режим основной развертки (**Main**), то значение времени задержки определяет положение основной развертки относительно точки запуска. Величина этой задержки является фиксированным значением. При его изменении коэффициент развертки (скорость развертки) не изменяется.
- Если установлен режим задержанной развертки (**Delayed**), то органы управления временем задержки управляют положением окна задержанной развертки в пределах окна основной развертки. Значение времени задержки задержанной развертки не зависит от частоты дискретизации и коэффициента развертки. Изменение значения времени задержки не влияет на положение окна основной развертки.

- 6 Вращать ручку управления задержкой (◀▶) и наблюдать, какое значение отображается в строке состояния.

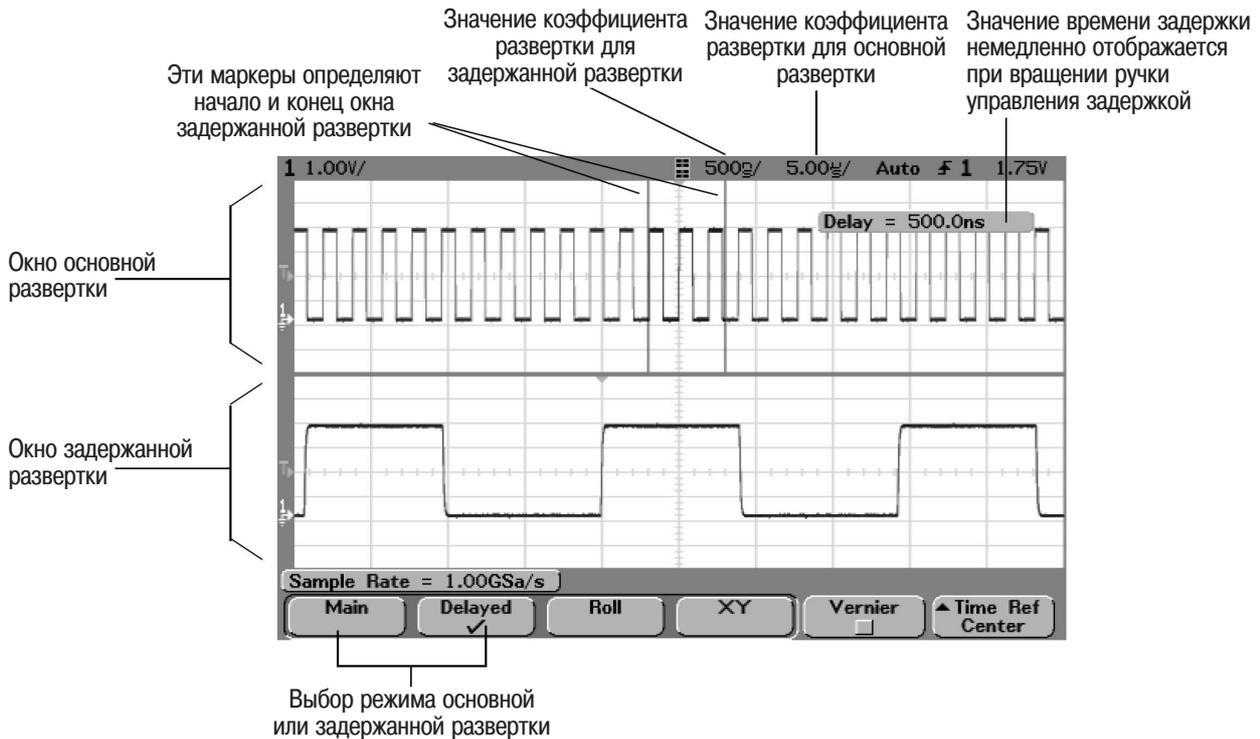
При вращении ручки управления временем задержки развертка перемещается в горизонтальном направлении. При этом можно наблюдать, насколько далеко точка запуска (▼) удалена от точки отсчета времени ▽. Эти опорные точки отображаются в верхней части масштабной сетки. На предыдущем рисунке показана точка запуска с установленным временем задержки 1,00 мкс. Значение времени задержки показывает, насколько далеко точка отсчета времени ▽ отстоит от точки запуска (▼). Если значение времени задержки установлено равным нулю, указатель времени задержки совпадает с указателем точки отсчета времени.

Все события, отображаемые слева от точки запуска (▼), произошли перед возникновением события запуска, и эти события называются предпусковой информацией. Возможность просмотра этой информации очень полезна, поскольку позволяет увидеть события, которые привели к точке запуска. Все, что находится справа от точки запуска (▼), называется послепусковой информацией. Значение диапазона задержки (объем предпусковой и послепусковой информации) зависит от установленного значения коэффициента развертки.

### Режим задержанной развертки

Задержанная развертка представляет собой растянутый участок основной развертки. При выборе режима задержанной развертки (**Delayed**) экран делится на две половины, и в середине строки состояния в верхней части экрана отображается пиктограмма задержанной развертки (⏸).

В верхней половине экрана отображается окно основной развертки, а в нижней - окно задержанной развертки.



Растянутый участок основной развертки отображается с увеличенной яркостью и отмечен с каждой стороны вертикальным маркером. Эти маркеры показывают, какой участок основной развертки отображается в растянутом виде в нижней части экрана. Ручки управления коэффициентом развертки и временем задержки (группа органов управления Horizontal) используются для определения размера и местоположения окна задержанной развертки. При вращении ручки управления задержкой (◀▶) значение времени задержки немедленно отображается в правой верхней части экрана.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено авторским правом. Национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: tmo\_russia@agilent.com. Тел.: +7 495 7973900.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна задержанной развертки, вращать ручку управления коэффициентом развертки. При вращении ручки коэффициент развертки отображается в строке состояния над областью отображения формы сигналов.

Точка отсчета времени устанавливает первоначальное положение события запуска в памяти сбора данных и на экране. При этом значение времени задержки равно нулю. При задании значения времени задержки событие запуска устанавливается в определенное положение относительно точки отсчета времени. Установка точки отсчета времени оказывает влияние на задержанную развертку, как описано ниже.

Если установлен режим основной развертки (**Main**), значение времени задержки определяет положение основной развертки относительно точки запуска. Величина этой задержки является фиксированным значением. При его изменении коэффициент развертки (скорость развертки) не изменяется. Если установлен режим задержанной развертки (**Delayed**), то органы управления задержкой управляют положением окна задержанной развертки в пределах окна основной развертки. Значение времени задержки задержанной развертки не зависит от частоты дискретизации и коэффициента развертки.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна основной развертки, нажать программируемую клавишу **Main**, затем вращать ручку управления коэффициентом развертки.

Информация об использовании режима задержанной развертки при выполнении измерений приведена в разделе “Выполнение измерений”.

### Режим прокрутки

В режиме прокрутки (**Roll**) изображение на экране медленно перемещается справа налево. Этот режим работает только при значениях коэффициента развертки 500 мс/дел и более медленных. Если текущее значение коэффициента развертки быстрее, чем 500 мс/дел, он автоматически установится на это значение при включении режима прокрутки.

При нормальном режиме запуска в соответствии с заданными условиями события сигнала, возникающие перед событием запуска, отображаются слева от точки запуска (▼), а события сигнала, возникающие после события запуска, отображаются справа от точки запуска.

В режиме прокрутки (**Roll**) запуск отсутствует. Фиксированная опорная точка, расположенная с правой стороны экрана, указывает текущий момент времени. Произошедшие события прокручиваются влево от этой опорной точки. Поскольку запуск отсутствует, отсутствует и предпусковая информация.

Если необходимо очистить изображение и повторно запустить сбор данных в режиме прокрутки, следует нажать клавишу **Single**.

Режим прокрутки рекомендуется использовать для просмотра низкочастотных сигналов, когда индикатор работает, как ленточный самописец. Этот режим позволяет сигналу медленно протекать (прокручиваться) по экрану.

### Режим XY

В режиме XY индикатор отображает не зависимость напряжения от времени, а зависимость напряжения от напряжения. В этом режиме временная развертка выключается, амплитуда сигнала канала 1 отображается по оси X, а амплитуда сигнала канала 2 - по оси Y.

Режим XY можно использовать для сравнения частотных и фазовых зависимостей между двумя сигналами. Режим XY можно также использовать с соответствующими датчиками физических величин для отображения зависимостей напряжения (механического) от сдвига, потока от давления, напряжения от тока или напряжения от частоты.

При выполнении измерений в режиме XY рекомендуется использовать курсоры.

Информация об использовании режима XY при выполнении измерений приведена в разделе “Выполнение измерений”.

---

## Режимы сбора данных

В аналоговых осциллографах нужно часто регулировать яркость, чтобы увидеть весь сигнал или его детали.

Ручка регулировки яркости (INTENSITY) в осциллографах серий 54620/40 действует подобно аналоговому осциллографу. Она определяет, как частота появления точек сигнала преобразуется в различные уровни яркости. Ручка регулировки яркости (INTENSITY) позволяет настроить отображение сигналов, учитывая различные характеристики сигнала, такие как высокая скорость развертки и редкое повторение запуска. При этом самые редкие события выглядят неяркими, но достаточно различимыми. Если полностью выкрутить ручку по часовой стрелке, то даже наиболее редко повторяющиеся сигналы будут выглядеть яркими и не вызовут затруднений при просмотре.

В осциллографах серий 54620/40 для подробного исследования сигнала можно выбрать один из следующих режимов сбора данных:

- Normal (нормальный режим сбора данных)
  - Peak Detect (режим сбора данных с обнаружением пиков)
  - Average (режим сбора данных с усреднением)
  - Realtime (реальновременной режим сбора данных)
- Нажать клавишу **Acquire** для отображения меню Acquire (меню режимов сбора данных) .



### Нормальный режим сбора данных

Нормальный режим сбора данных (**Normal**) используется наиболее часто, и для большинства типов сигналов обеспечивает наилучшее изображение формы сигнала.

Аналоговые каналы обеспечивают сбор до 2 миллионов выборок на канал для осциллографов серии 54620 и до 4 миллионов выборок на канал для осциллографов серии 54640, но индикатор осциллографа обеспечивает отображение на экране только 1000 столбцов элементов отображения (пикселей). Поэтому необходимость сжатия выборок становится очевидной. Однако благодаря высокой скорости обновления изображения (до 25 миллионов векторов в секунду), степень сжатия намного меньше, чем в предыдущих осциллографах. Это означает, что сигнал будет выглядеть “правильным” в большем числе рабочих точек.

#### **Все точки отображаются после однократного сбора данных или останова сбора данных**

После однократного сбора данных (Single) или останова сбора данных (Stop) все собранные точки отображаются.

### Режим сбора данных с обнаружением пиков

Режим сбора данных с обнаружением пиков (**Peak Detect**) полезен, когда необходимо захватить короткие, относительно исследуемого временного окна, события. Совместное использование режима сбора данных с обнаружением пиков и бесконечного послесвечения - эффективное средство обнаружения ложных сигналов и импульсных помех (глитчей).

**Серия 54620.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 5 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. Благодаря глубокой памяти MegaZoom режим сбора данных с обнаружением пиков необходим только на скоростях развертки 1 мс/дел и более медленных. На более высоких скоростях развертки короткие пики можно захватывать и при использовании нормального режима сбора данных (Normal).

На скоростях развертки медленнее 1 мс/дел осциллограф захватывает больше выборок, чем можно разместить в глубокой памяти MegaZoom. В этом случае осциллограф отбирает выборки для запоминания таким образом, чтобы не пропустить никаких локальных минимумов или максимумов длительностью более 5 нс. В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) короткие глитчи и крутые перепады отображаются с большей яркостью, чем в нормальном режиме сбора данных (Normal), что облегчает их исследование.

**Серия 54640.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 1 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. Благодаря глубокой памяти MegaZoom режим сбора данных с обнаружением пиков необходим только на скоростях развертки 500 мкс/дел и более медленных. На более высоких скоростях развертки короткие пики можно захватывать и при использовании нормального режима сбора данных (Normal).

На скоростях развертки медленнее 500 мкс/дел осциллограф захватывает больше выборок, чем можно разместить в глубокой памяти MegaZoom. В этом случае осциллограф отбирает выборки для запоминания таким образом, чтобы не пропустить никаких локальных минимумов или максимумов длительностью более 1 нс. В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) короткие глитчи и крутые перепады отображаются с большей яркостью, чем в нормальном режиме сбора данных (Normal), что облегчает их исследование.

### Режим сбора данных с усреднением

Режим сбора данных с усреднением (**Average**) позволяет усреднить результаты сборов данных, полученных от многократных запусков, с целью уменьшения шума и увеличения разрешающей способности. Усреднение данных многократных запусков требует устойчивого запуска. Число усредняемых сборов данных отображается в поле программируемой клавиши **# Avgs** (число усреднений).

- Вращать ручку Entry, чтобы задать число усреднений (**# Avgs**), которое лучше всего устранил помехи из отображаемого сигнала. Число усреднений может быть задано в диапазоне от 1 до 16383 приращениями, кратными степени двух. Чем больше заданное число усреднений, тем выше достигаемая степень уменьшения шума и улучшения разрешающей способности.

# Avgs	Разрешающая способность, бит
1	8
4	9
16	10
64	11
256	12

### Режим высокого разрешения (# Avgs=1)

Режим высокого разрешения - это метод получения избыточных выборок, когда частота дискретизации АЦП больше, чем частота, с которой выборки должны запоминаться в памяти сбора данных. Например, если установлена частота дискретизации 200 МГц, а запоминание выборок происходит с частотой 1 МГц, то запоминать необходимо только одну из каждых 200 выборок. Если используется режим высокого разрешения, то чем медленнее скорость развертки, тем больше число выборок, которые усредняются между собой для формирования каждой отображаемой точки. За счет этого снижается уровень случайного шума на входном сигнале, что приводит к отображению на экране более сглаженного сигнала.

Даже если нет возможности собрать данные от многократных запусков, можно снизить уровень помех и улучшить разрешающую способность на более медленных скоростях развертки, установив число усреднений **# Avgs** равным 1.

<b>Скорость развертки для серии 54620</b>	<b>Скорость развертки для серии 54640</b>	<b>Разрешающая способность, бит (# Avgs=1)</b>
≤ 2 мкс/дел	200 нс/дел	8
5 мкс/дел	1 мкс/дел	9
20 мкс/дел	5 мкс/дел	10
100 мкс/дел	20 мкс/дел	11
500 мкс/дел	100 мкс/дел	12

### **Реальновременной режим сбор данных**

В реальновременном режиме сбора данных (**Realtime**) осциллограф воспроизводит изображение формы сигнала, используя выборки, собранные от одного события запуска. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54620 составляет 200 МГц при сборе данных по одному каналу или 100 МГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо 3 и 4, либо при использовании устройств подключения 1 и 2. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54640 составляет 2 ГГц при сборе по одному каналу или 1 ГГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо при использовании устройств подключения 1 и 2.

Если в течение промежутка времени, отображаемого на экране при выбранном коэффициенте развертки, может быть собрано менее 1000 выборок, для заполнения экрана и распространения формы сигнала до границ экрана используется сложный восстанавливающий фильтр.

Для точного восстановления формы сигнала частота дискретизации должна по крайней мере в четыре раза превышать наивысшую частотную составляющую сигнала. Если это условие не выполняется, возможно искажение формы сигнала, вызванное эффектом наложения, проявляемое наиболее часто в виде флуктуаций (джиттера) на быстрых перепадах сигнала.

Если реальновременной режим сбора данных выключен, на быстрых скоростях развертки осциллограф воспроизводит изображение формы сигнала, используя выборки, собранные от многократных событий запуска. В этом случае восстанавливающий фильтр не используется. Если запуск стабилен, то обеспечивается наивысшая точность воспроизведения формы сигнала.

Реальновременной режим сбора данных необходим только на скоростях развертки 200 нс/дел и более быстрых для осциллографов серии 54620, либо на скоростях развертки 2 мкс/дел и более быстрых для осциллографов серии 54640, поскольку на этих диапазонах скоростей развертки по каждому запуску может быть собрано < 1000 выборок. Хотя эффективная полоса пропускания канала в этом случае несколько уменьшится, реальновременной режим сбора данных полностью воспроизводит форму сигнала для каждого события запуска.

Реальновременной режим сбора данных может быть включен, когда включен любой другой режим сбора данных. Этот режим сбора данных рекомендуется использовать для захвата редких событий, в случае нестабильного запуска, а также при исследовании сигналов, имеющих сложную изменяющуюся форму, например, глазковых диаграмм.

---

## Режимы отображения

- Нажать клавишу **Display** для отображения меню Display (меню режимов отображения).



### Бесконечное послесвечение

При бесконечном послесвечении (программируемая клавиша **∞ Persist**) изображение на экране обновляется результатами новых сборов данных, но при этом отображение предыдущих сборов данных не стирается. Новые точки выборок отображаются с нормальной яркостью, тогда как точки выборок предыдущих сборов данных - с минимальной яркостью. Бесконечное послесвечение не распространяется за границы области отображения экрана.

Рекомендуется использовать бесконечное послесвечение для измерения помех и джиттера, для обнаружения экстремальных значений изменяющихся сигналов, для просмотра временных нарушений, а также для обнаружения нечастых событий.

Нажать программируемую клавишу **Clear Display**, чтобы стереть ранее собранные точки. После этого на экране снова будут накапливаться точки, пока не будет нажата программируемая клавиша **Clear Display**, либо режим бесконечного послесвечения не будет выключен.

Более подробная информация о применениях режима бесконечного послесвечения приведена в подразделе "Действие клавиш Run/Stop/Single/Infinite Persistence/Clear" далее в этом разделе.

### Очистка экрана

Нажатие программируемой клавиши **Clear Display** (очистка экрана) приводит к очистке экрана от результатов всех предыдущих сборов данных и стирает любые осциллограммы, вызванные из внутренней памяти осциллографа или с дискеты. Однако эти осциллограммы продолжают храниться во внутренней памяти.

Если осциллограф работает в режиме непрерывного сбора данных, на экране опять начнут накапливаться данные формы сигнала, если включен режим бесконечного послесвечения.

### Масштабная сетка

Яркость масштабной сетки, имеющей 10 x 8 делений, можно установить от 0% (выключена) до 100% (полная яркость) вращением ручки Entry. Значение яркости масштабной сетки отображается в поле программируемой клавиши **Grid**.

Для настройки яркости сигнала вращать ручку INTENSITY в левом нижнем углу передней панели.

### Включение/выключение векторов

Осциллографы серий 54620/40 изначально были разработаны для работы в режиме **Vectors On** (режим включенных векторов). Этот режим позволяет получить наиболее реалистичные отображения сигналов практически в любой ситуации.

Когда этот режим включен (программируемая клавиша **Vectors** имеет отметку), между последовательными точками данных формы сигнала вычерчивается прямая линия.

- Векторы придают совокупности дискретных отсчетов сигнала вид аналогового изображения.
- Векторы позволяют увидеть крутые перепады сигналов, таких как сигналы прямоугольной формы.
- Режим включенных векторов позволяет исследовать трудноуловимые детали сигналов сложной формы аналогично наблюдению осциллограммы на экране аналогового осциллографа, даже если эти детали представлены небольшим числом пикселей.

Рекомендуется использовать режим выключенных векторов для предотвращения неправильных соединений на быстрых скоростях развертки ( $< 200$  нс/дел для осциллографов серии 54620 и  $< 50$  нс/дел для осциллографов серии 54640) при просмотре изменяющихся сигналов, таких как глазковые диаграммы. Рекомендуется также рассмотреть использование для этих сигналов реального времени режима сбора данных (Realtime).

Рекомендуется использовать режим выключенных векторов для устранения любых искажений интерполяции при использовании однократного (Single) или реального времени (Realtime) режимов сбора данных. Режим выключенных векторов отображает только активные выборки, полученные в результате аналого-цифрового преобразования.

После окончания сбора данных пользователь может включать или выключать векторы, либо переключаться из режима сбора данных с обнаружением пиков в нормальный режим сбора данных. При сборе данных в нормальном режиме (Normal) и дальнейшем переключении в режим сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) можно увидеть все пики, содержащиеся в памяти. Однако не гарантируется, что удастся увидеть каждый пик.

Логические каналы осциллографов смешанных сигналов не управляются из меню Display. Они всегда отображаются в режиме с обнаружением пиков при включенных векторах. При этом также на экране содержится только информация одного цикла запуска.

---

## Панорамирование и масштабирование

Панорамирование (перемещение по горизонтали) и масштабирование (растяжка или сжатие по горизонтали) после окончания сбора данных представляют весьма полезную функцию осциллографов, позволяющую получить дополнительную информацию о свойствах сигнала путем его наблюдения с различной степенью детализации. Эта функция позволяет исследовать запомненный сигнал как в целом, так и его отдельные мелкие детали.

Возможность исследования сигнала после окончания сбора данных свойственна всем цифровым осциллографам. Чаще всего это свойство используется просто для “фиксации” изображения на экране при измерении с помощью курсоров или распечатки содержимого экрана. В ряде цифровых осциллографов эта функция расширена и включает возможность более подробного изучения деталей захваченного сигнала с помощью панорамирования и масштабирования.

При масштабировании нет принципиальных ограничений на соотношение между скоростями развертки при сборе данных и при выводе на индикатор. Однако, разумные ограничения, зависящие от характера исследуемого сигнала, могут быть полезны.

В нормальном режиме отображения с выключенными векторами пользователь может попытаться увеличить (растянуть) участок изображения, на котором выборки отсутствуют. Очевидно, что это выходит за рамки разумных ограничений. Так же и при включенных векторах будет видна линейная интерполяция между точками, но ценность ее также весьма ограничена.

### **Масштабирование**

Достаточно качественное отображение обеспечивается при коэффициенте растяжки 1000 по горизонтали и 10 по вертикали по отношению к масштабу, при котором проходил сбор данных. Следует помнить, что автоматические измерения могут выполняться только на отображаемых данных.

---

## Исследование сигнала с помощью операций панорамирования и масштабирования

- 1 Нажать клавишу **Run/Stop**, чтобы остановить сбор данных. Клавиша **Run/Stop** подсвечивается красным цветом, когда сбор данных остановлен осциллографом.
- 2 Вращать ручку управления коэффициентом развертки для растяжки (сжатия) сигнала по горизонтали, либо ручку управления коэффициентом отклонения для растяжки (сжатия) сигнала по вертикали.  
Символ (V) в верхней части экрана указывает положение точки отсчета времени, относительно которой происходит растяжка (сжатие) сигнала.
- 3 Вращать ручку управления задержкой (◀▶) для панорамирования по горизонтали или вращать ручку управления положением канала (◆) для панорамирования по вертикали.



---

## Работа с клавишами Run/Stop/Single/Infinite Persistence

В процессе сбора данных осциллограф проверяет входное напряжение сигналов на каждом входном пробнике.

- Для аналоговых каналов значения входных напряжений определяются по коэффициенту отклонения.
- В логических каналах при каждой выборке входное напряжение сравнивается с логическим пороговым уровнем (порогом). Если напряжение превышает значение порога, в память сбора данных записывается логическая “1”, в противном случае - логический “0”.

Для управления процессом сбора данных пользователь может выполнять операции, указанные ниже.

- Запускать непрерывный сбор данных нажатием клавиши **Run/Stop** (клавиша подсвечивается зеленым цветом) или останавливать сбор данных повторным нажатием клавиши **Run/Stop** (клавиша подсвечивается красным светом).
- Запускать однократный сбор данных нажатием клавиши **Single** (осциллограф выполнит только один сбор данных и остановится).
- Запоминать результаты многократных сборов данных, используя свойство бесконечного послесвечения в процессе сбора данных.
- Стирать результаты всех сборов данных нажатием клавиши **Clear Display** в меню Display.

## Сбор данных

Осциллографы серии 54620/54640 работают подобно аналоговым осциллографам, но имеют значительно более широкие возможности. Потратив некоторое время на изучение этих возможностей, пользователь сможет в последующем более продуктивно использовать эти приборы при отладке своих устройств.

### Однократный сбор данных в сравнении с непрерывным

Осциллографы серии 54620/54640 имеют клавиши **Single** и **Run/Stop**. При нажатии клавиши **Run/Stop** (при сборе данных клавиша подсвечивается зеленым цветом) частота обработки событий запуска приводится в соответствие с глубиной памяти. При нажатии клавиши **Single** (однократный сбор данных) глубина памяти осциллографа по крайней мере в два раза больше, чем при непрерывном сборе. Поэтому в однократном режиме сбора данных при малых скоростях развертки осциллограф имеет более высокую частоту дискретизации.

Если при непрерывном сборе нажать клавишу **Run/Stop** (клавиша подсвечивается красным цветом, когда сбор данных остановлен), осциллограф остановит сбор данных, и на экране могут отображаться несколько записей данных. Это происходит в указанных ниже случаях.

- При очень высокой скорости развертки (2 мкс/дел и быстрее) число выборок сигнала в отображаемом интервале времени меньше, чем может быть на экране. Поэтому изображение формируется в процессе нескольких запусков. Такой принцип формирования изображения обеспечивает более точное и быстро обновляемое отображение сигнала, чем математическая интерполяция между точками.
- В режиме усреднения (**Average**) отображаются несколько циклов запуска, усредненных для уменьшения уровня шума.
- При использовании бесконечного послесвечения отображаются данные всех циклов запуска.
- При очень низких скоростях развертки (1 с/дел) после остановки сбора данных на экране все еще может отображаться часть данных последнего цикла запуска.

## Глубина памяти/длина записи

### Непрерывный сбор данных в сравнении с однократным

При выполнении осциллографом непрерывного сбора данных частота обработки событий запуска или скорость обновления экрана приводятся в соответствие с глубиной памяти. При нажатии клавиши **Single** (однократный сбор данных) используется максимальный объем памяти.

### Однократный сбор

В однократном режиме вся доступная память заполняется полностью при каждом сборе данных, независимо от скорости развертки. Для сбора данных с максимально возможной длиной записи нажать клавишу **Single**.

### Непрерывный сбор

В отличие от однократного при непрерывном сборе память делится на две половины. Это позволяет системе сбора данных обрабатывать одну запись во время сбора данных следующей, что существенно увеличивает число обрабатываемых записей в секунду. Этим обеспечивается максимальная скорость обновления изображения на экране и улучшение качества отображения входного сигнала.

## Пуск и останов сбора данных

- Чтобы начать сбор данных, нажать клавишу **Run/Stop** (при сборе данных клавиша подсвечивается зеленым цветом).  
Осциллограф начинает сбор данных, одновременно выполняя поиск условия запуска. При обнаружении условия запуска собранные данные выводятся на экран.
- Чтобы остановить сбор данных снова нажать клавишу **Run/Stop** (клавиша подсвечивается красным цветом, когда сбор данных остановлен).  
Осциллограф останавливает сбор данных, и в позиции режима запуска строки состояния в правом верхнем углу экрана отображается **STOP**. Если осциллограф был запущен (в результате выполнения условий запуска или автоматического запуска), и буферы предпусковых и послепусковых данных заполнены, результаты отображаются на экране. Если буферы не заполнены (то есть, никакого запуска не произошло), изображение на экран не выводится.

---

## Выполнение однократного сбора данных

- Нажать клавишу **Single**.  
Клавиша **Single** будет подсвечена. Осциллограф начинает сбор данных, одновременно выполняя поиск условия запуска.  
Если осциллограф находится в режиме бесконечного послесвечения (см. подраздел “Использование бесконечного послесвечения”), то при нажатии клавиши **Single** результаты предыдущих сборов данных стираются с экрана.

### Однократный автоматический запуск

Если сигнал запуска не будет обнаружен в течение заданного времени после перевода системы запуска в состояние готовности к запуску, осциллограф сгенерирует его автоматически. Чтобы выполнить однократный сбор данных в том случае, когда нет необходимости в сборе данных по заданным условиям (например, при исследовании уровня постоянной составляющей сигнала), установить клавишу **Mode/Coupling** в группе органов управления **Trigger** в состояние **Auto**, после чего нажать клавишу **Single**. Если запуск по заданным условиям произойдет, он будет использован. Если запуск по заданным условиям не произойдет, будет выполнен сбор данных в результате автоматического запуска.

---

## Захват однократного события

Для захвата однократного события требуется иметь некоторое представление о сигнале, чтобы правильно установить уровень запуска и перепад. Например, если это событие вырабатывается ТТЛ-схемой, запуск по положительному перепаду срабатывает на уровне 2 В. Последующие шаги показывают использование осциллографа для захвата однократного события.

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу.
- 2 Установить условия запуска.
  - a Задать перепад, длительность импульса, кодовое слово или другой усовершенствованный вид запуска.
  - b Нажать клавишу **Mode/Coupling**; нажимая программируемую клавишу **Mode** (режим запуска), установить режим **Normal** (нормальный).
  - c При использовании аналоговых каналов для захвата события вращать ручку **Trigger Level**, чтобы настроить уровень запуска до требуемого значения.
- 3 Нажать клавишу **Single**.

Нажатие клавиши **Single** переводит схему запуска в состояние готовности к запуску. Клавиша **Single** будет подсвечена. Когда условия запуска будут выполнены, на экране появятся данные, представляющие собой выборки, полученные осциллографом в результате однократного сбора данных, а клавиша **Run/Stop** будет подсвечиваться красным цветом. Повторное нажатие клавиши **Single** снова переводит схему запуска в состояние готовности к запуску и стирает результаты всех предыдущих сборов данных.

### Полезные советы при работе с однократным запуском

Если с помощью программируемой клавиши **Mode** установлен режим запуска **Auto** (автоматический) или **AutoLvl** (автоматический запуск с подстройкой уровня), то каждый раз после нажатия клавиши **Single** осциллограф ожидает выполнения условий запуска. Если условия запуска не будут выполнены в течение 40 мс, осциллограф произведет принудительный запуск, выполняя сбор данных входного сигнала. Это удобный режим для исследования сигнала, о котором заранее ничего не известно.

Если с помощью программируемой клавиши **Mode** установлен режим запуска **Normal** (нормальный режим запуска), то при каждом нажатии клавиши **Single** схема запуска переходит в состояние ожидания запуска, и осциллограф выполняет однократный сбор данных после обнаружения заданных условий запуска.

Для сравнения нескольких однократных сигналов можно использовать запомненные осциллограммы сигналов. Более подробная информация об этом приведена далее в подразделе "Запоминание и вызов осциллограмм и установок" этого раздела.

## Использование бесконечного послесвечения

В режиме бесконечного послесвечения осциллограф обновляет экран новыми сборами данных, но не стирает результатов предыдущих сборов, а переводит их в режим отображения с минимальной яркостью. Таким образом, результаты всех предыдущих сборов данных отображаются с минимальной яркостью, а последний сбор - с нормальной яркостью.

Режим бесконечного послесвечения может использоваться для решения прикладных задач, примеры которых приведены ниже.

- Обнаружение экстремальных значений изменяющихся сигналов
  - Захват и запоминание сигналов
  - Измерение шума и джиттера
  - Захват редкоповторяющихся событий
- 

## Использование бесконечного послесвечения для запоминания многократно повторяющихся событий

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу.
- 2 Нажать клавишу **Display**, затем программируемую клавишу **∞ Persist**, чтобы включить бесконечное послесвечение.  
На экране начнут накапливаться результаты многократных сборов данных. Предыдущие сборы данных будут отображаться с минимальной яркостью.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Clear Display**, чтобы стереть результаты предыдущих сборов данных.  
Осциллограф опять начнет накапливать результаты сборов данных.
- 4 Выключить бесконечное послесвечение, затем нажать клавишу **Clear Display**, чтобы вернуть осциллограф к нормальному режиму отображения.

### Стирание изображений сигналов, накопленных в режиме бесконечного послесвечения

Помимо возможности очистки экрана посредством нажатия программируемой клавиши **Clear Display**, экран очищается также от результатов предыдущих сборов данных в любое время после того, как пользователь выполнит установку, которая изменит экранное изображение. Это происходит, например, в результате изменения коэффициента развертки, коэффициента отклонения, значения времени задержки или положения канала по вертикали.

---

## Стирание изображения сигнала

- Нажать клавишу **Display**, затем программируемую клавишу **Clear Display**.

Содержимое памяти сбора данных и текущее изображение на экране немедленно стираются. Однако если осциллограф находится в режиме непрерывного сбора данных (Run) и обнаруживает условие запуска, то после стирания экран быстро обновится новыми данными.

### Итоговая информация об использовании клавиш управления пуском и бесконечным послесвечением осциллографа

**Run/Stop** (клавиша подсвечена зеленым цветом) - выполняет сбор данных и отображает самую последнюю осциллограмму.

**Run/Stop** (клавиша подсвечена красным цветом) - фиксирует изображение на экране.

**Single** - выполняет однократный сбор данных.

**∞ Persist** - выполняет сбор данных в режиме бесконечного послесвечения, отображая самую последнюю осциллограмму с полной яркостью, а ранее запомненные данные формы сигналов - с половинной яркостью.

**Clear Display** - стирает изображение на экране.

---

## Конфигурирование осциллографа смешанных сигналов

В данном подразделе описаны операции конфигурирования осциллографа смешанных сигналов, в том числе изменение логического порогового уровня для входных сигналов.

---

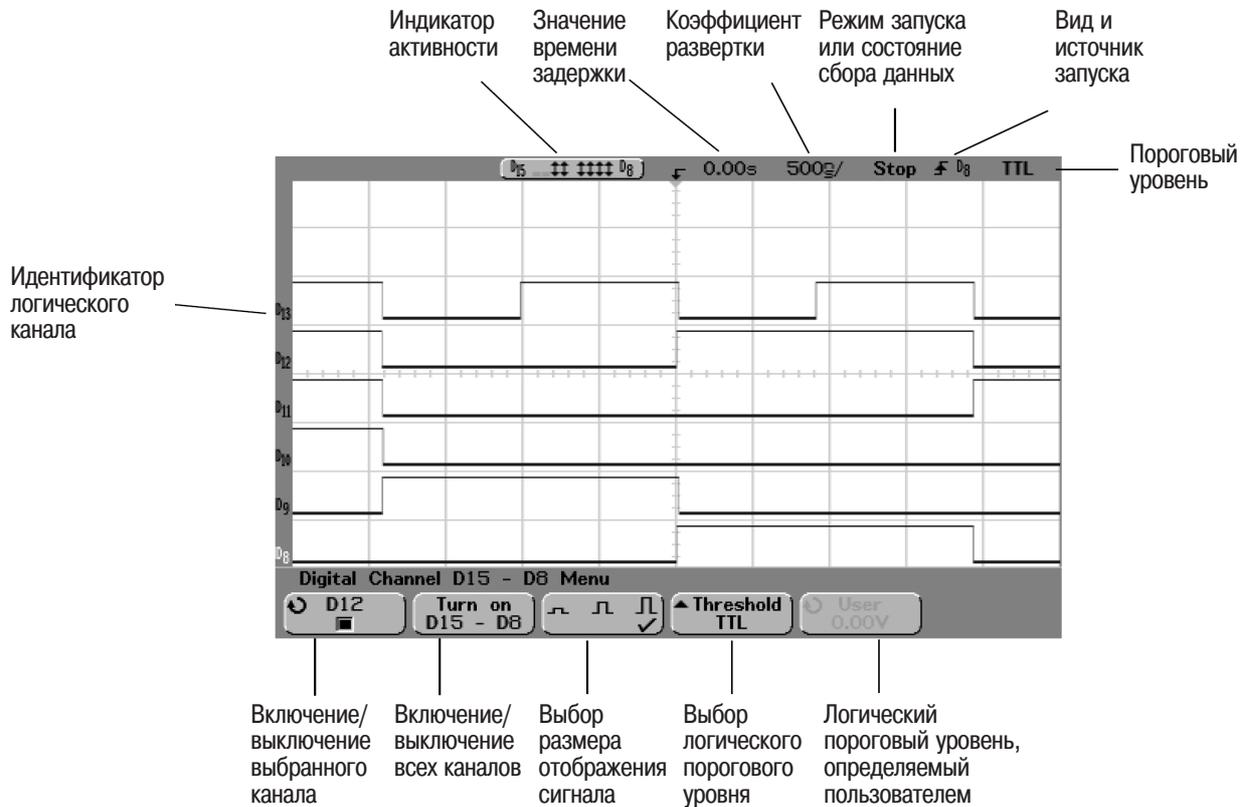
### Отображение логических каналов с помощью автонастройки

Когда сигналы подключены к логическим каналам, операция автонастройки быстро конфигурирует и отображает логические каналы.

- Для быстрого конфигурирования осциллографа нажать клавишу **Autoscale** (автонастройка).  
В результате автонастройки отображается любой логический канал с активным сигналом. Логические каналы без активных сигналов будут выключены.
- Для отмены действия автонастройки, нажать программируемую клавишу **Undo Autoscale** (отмена автонастройки), прежде чем нажимать любую другую клавишу.
- Для настройки органов управления в соответствии с заводскими установками (установками по умолчанию), нажать клавишу **Save/Recall** (запоминание/вызов), затем программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию).

## Интерпретация отображения логических сигналов

На следующем рисунке показано типичное изображение логических каналов.



### Индикатор активности

Если включены любые логические каналы, в строке состояния, расположенной в верхней части экрана отображается индикатор активности. Сигнал логического канала может быть всегда в высоком логическом состоянии (■), всегда в низком логическом состоянии (■), либо активно переключаться между логическими состояниями (⚡). Любой выключенный канал будет отображаться в индикаторе активности серым цветом.

## Отображение и изменение относительного расположения логических каналов

1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**, чтобы включить или выключить отображение соответствующих логических каналов. Логические каналы отображаются, когда подсвечена клавиша **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.

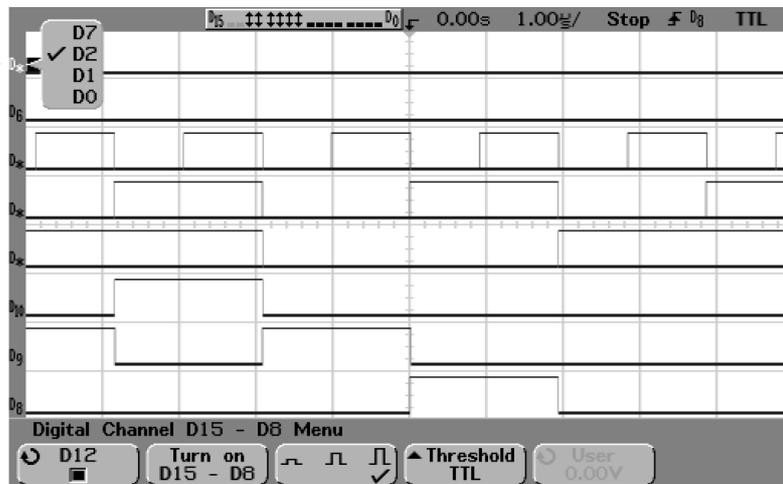
2 Вращать ручку Channel Select (выбор канала) в группе органов управления Digital для выбора логического канала.

По мере вращения ручки Channel Select выбранный номер канала подсвечивается в левой стороне экрана.

3 Вращать ручку управления положением канала (↕) в группе органов управления Digital для изменения расположения выбранного канала на экране.

Если два или более каналов отображаются в одном и том же положении, номер канала будет отображаться в виде обозначения **D\*** с левой стороны экрана. При использовании ручки Channel Select для выбора канала будет появляться всплывающее меню, показывающее список перекрывающихся каналов. Продолжать вращать ручку Channel Select, пока во всплывающем списке не будет выбран нужный канал. Это свойство можно использовать также для объединения нескольких сигналов на экране в шину.

Список перекрывающихся каналов



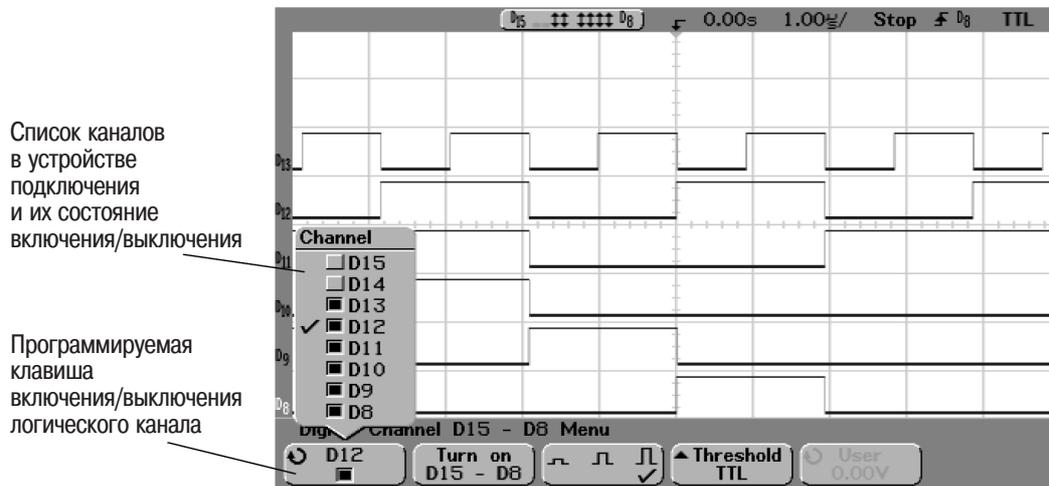
Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, предоставлено целиком или по частям без получения, передано или письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: tmo\_russia@agilent.com; Tel.: +7 495 7973900.

## Включение или выключение отдельных логических каналов

Каналы в составе выбранной группы каналов (устройства подключения) можно включать или выключать по отдельности.

- 1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.
- 2 Вращать ручку **Entry** для выбора логического канала, который требуется включить или выключить.

Если перед этим была нажата программируемая клавиша **User** (задание порогового уровня, определяемого пользователем), следует убедиться, что затем пользователь нажал программируемую клавишу включения/выключения логического канала, чтобы поставить в соответствие ручке **Entry** функцию этой клавиши.



- 3 После выбора требуемого канала нажать программируемую клавишу включения/выключения канала, чтобы включить или выключить этот канал.

Если канал включен, то прямоугольник в поле программируемой клавиши включения/выключения канала закрашен (■); если канал выключен, то прямоугольник не закрашен (□).

---

## Включение или выключение всех логических каналов

- 1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Turn on** (или **Turn off**).

Каждый раз при нажатии этой программируемой клавиши она переключается между состояниями **Turn on** (включение) и **Turn off** (выключение). При нажатии этой клавиши все логические каналы в выбранной группе каналов (устройстве подключения) переключаются во включенное или выключенное состояние.

Чтобы включить или выключить по отдельности один или более каналов, нужно вращать ручку Entry для выбора требуемого канала, затем нажать программируемую клавишу включения/выключения канала, чтобы включить или выключить этот канал.

### **Различия между программируемой клавишей Turn on/Turn off и клавишами D15 Thru D8/D7 Thru D0**

При нажатии программируемой клавиши **Turn on/Turn off** происходит переключение между включенным и выключенным состоянием каналов. Клавиши **D15 Thru D8** и **D7 Thru D0** передней панели переключают отображаемое состояние каналов. Переключение отображаемого состояния каналов означает, что пользователь может задать, какие каналы требуется просмотреть. После этого можно быстро скрывать или отображать каналы нажатием клавиш **D15 Thru D8** и **D7 Thru D0**.

---

## Изменение размера отображения логических каналов

- 1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.
- 2 Нажать программируемую клавишу выбора размера (    ), чтобы задать, как должны отображаться логические каналы.

Управление размером позволяет расширять или сжимать изображение логических каналов на экране по вертикали для более удобного просмотра. Установка размера в меню любого логического канала задает размер для всех отображаемых логических каналов.

Выбрать  для отображения 8 каналов или  для отображения 16 каналов на весь экран.

Выбрать  для отображения 16 каналов на половину экрана.

---

## Изменение пороговых уровней для логических каналов

- 1 Нажать клавишу **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Threshold**, затем выбрать один из предустановленных пороговых уровней семейств логических схем или вариант **User**, чтобы задать свой собственный пороговый уровень (пороговый уровень, определяемый пользователем).

Семейство логических схем	Напряжение порогового уровня
TTL (ТТЛ)	1,4 В
CMOS (КМОП)	2,5 В
ECL (ЭСЛ)	-1,3 В
User	Изменяется от -8 В до +8 В

Пороговый уровень, определяемый пользователем, применяется для всех каналов в пределах выбранной группы **D15 Thru D8** или **D7 Thru D0**. Для каждой из этих двух групп каналов может быть установлен, если необходимо, свой пороговый уровень, отличающийся от порогового уровня другой группы каналов.

Значения входного напряжения, превышающие установленный пороговый уровень, считаются высоким логическим уровнем (H), а значения меньше установленного порогового уровня, - низким логическим уровнем (L).

- 3 Если в поле программируемой клавиши **Threshold** выбран вариант **User** (пороговый уровень, определяемый пользователем), нажать программируемую клавишу **User** и затем вращать ручку **Entry**, чтобы установить напряжение логического порогового уровня для выбранной группы каналов.

---

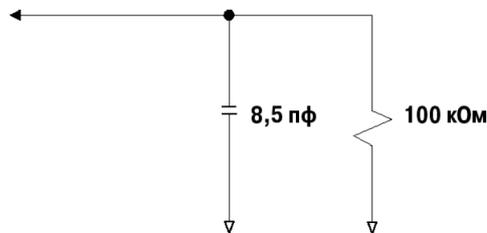
## Использование логических каналов для исследования схем

При работе с осциллографом смешанных сигналов могут возникнуть проблемы, связанные с пробниками, которые можно разделить на две категории: подключение пробника и заземление пробника. Проблемы подключения связаны с его влиянием на исследуемую схему, проблемы заземления влияют на погрешность измерений. Первая проблема решается конструкцией пробников, а вторая правильным заземлением при подключении пробников.

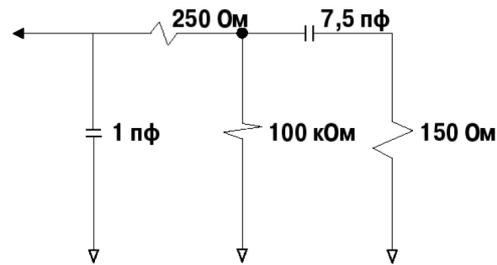
### Входной импеданс

В осциллографах смешанных сигналов используются пассивные логические пробники с высоким входным импедансом, широкой полосой пропускания и затуханием сигнала 20 дБ.

Входной импеданс пассивных пробников определяется параллельным соединением емкости и сопротивления. Сопротивление равно сумме сопротивления наконечника и входного сопротивления осциллографа (см. следующий рисунок). Величина емкости определяется последовательным соединением компенсирующего конденсатора наконечника и емкости кабеля, а также входной емкостью осциллографа с параллельно подключенной паразитной емкостью наконечника на землю. Такая эквивалентная схема представляет достаточно точную модель пробника для постоянного тока и низких частот. Но более полезна высокочастотная модель (см. рисунок на следующей странице), учитывающая только емкость наконечника по отношению к земле, последовательное сопротивление наконечника и волновое сопротивление кабеля ( $Z_0$ ).

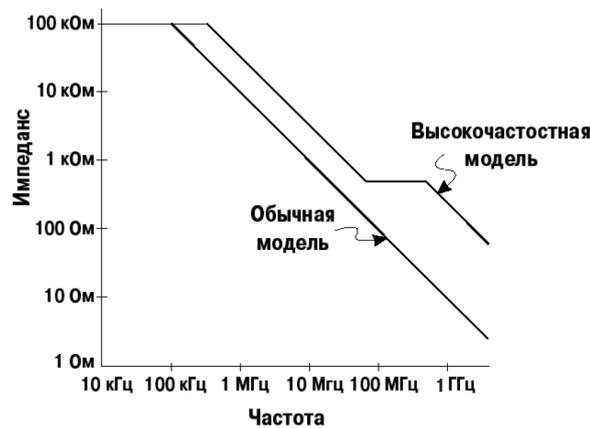


Эквивалентная схема пробника для постоянного тока и низких частот



**Эквивалентная схема пробника для высоких частот**

Зависимость входного импеданса от частоты для обеих моделей показана на следующем рисунке. Из сравнения графиков видно, что последовательный резистор наконечника и волновое сопротивление кабеля значительно увеличивают входной импеданс пробника. Паразитная емкость наконечника, которая обычно мала (1 пФ), определяет конечную точку перелома на графике импеданса.



**Зависимость импеданса от частоты для двух моделей пробника**

Логические пробники соответствуют высокочастотной модели. Они сконструированы так, чтобы обеспечить максимально возможную величину последовательного сопротивления наконечника. Паразитная емкость наконечника на землю сведена к минимуму за счет надлежащей механической конструкции наконечника. Этими мерами достигнут максимальный входной импеданс пробника на высоких частотах.

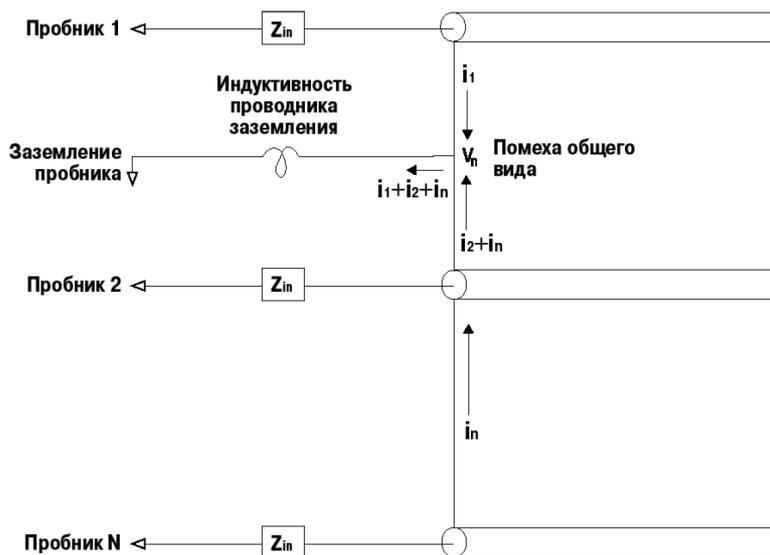
### Заземление пробника

Цепь заземления пробника представляет низкоимпедансный путь возвратного тока от пробника к источнику сигнала. Увеличение длины этого пути будет создавать на высоких частотах большое напряжение помехи общего вида на входе пробника. Величина напряжения определяется уравнением:

$$V = L \frac{di}{dt}$$

Увеличение индуктивности линии заземления ( $L$ ), перепада тока ( $di$ ) или уменьшение времени перепада тока ( $dt$ ) ведут к увеличению напряжения ( $V$ ). Когда это напряжение превысит установленный пороговый уровень, результаты измерений становятся неверными.

Использование одной линии заземления для всех пробников увеличивает возвратный ток, протекающий через ее индуктивность. В результате увеличения тока ( $di$ ) в приведенном уравнении и в зависимости от длительности перепада тока ( $dt$ ) напряжение помехи общего вида может возрасти до недопустимо большого уровня, вызывающего формирование ложных данных.



Эквивалентная схема, поясняющая появление на входе напряжения помехи общего вида

Кроме появления помехи общего вида (скачок уровня земли) при удлинении возвратных проводов заземления возникают искажения формы импульсов: увеличивается длительность фронта, появляются осцилляции (звон), обусловленные недемпфированной LC-цепью на входе пробника. Так как на логических каналах на экране отображаются реконструированные формы сигналов, осцилляции и другие искажения не видны, и проблемы заземления пробников не обнаруживаются. Вероятнее всего, что эти проблемы станут очевидны при обнаружении случайных импульсных помех или неполных данных. Для наблюдения реального входного сигнала с осцилляциями и искажениями следует использовать аналоговые каналы.

#### Правильное подключение пробника

Непостоянство величин  $L$ ,  $di$  и  $dt$  не позволяет точно установить предельные возможности измерения. Ниже приведены рекомендации для правильного подключения пробника:

- Проводник заземления каждой группы логических каналов (D15–D8 и D7–D0) необходимо соединить с точкой заземления испытуемой схемы, если какой-либо канал этой группы используется для сбора данных
- Если сбор данных осуществляется в присутствии шумов, проводник заземления пробника каждого третьего логического канала необходимо использовать в дополнение к проводнику заземления группы каналов
- Измерения временных соотношений на высоких тактовых частотах (время нарастания  $< 3$  нс) следует проводить, используя собственный проводник заземления пробника в каждом логическом канале.

При конструировании высокоскоростных цифровых систем следует предусматривать разработку специальных испытательных портов для непосредственного подключения пробников. Это облегчит подключение измерительной установки и обеспечит повторяемость измерений.

16-канальный логический кабель с согласующими нагрузками (кодový номер 01650-61607) разработан, чтобы облегчить групповое подключение пробников к стандартному 20-контактному соединителю, монтируемому на печатную плату. Этот пробник состоит из кабеля пробников логического анализатора длиной 2 м и согласующего адаптера (кодový номер 01650-63203), который содержит надлежащие RC-цепи в компактном и удобном корпусе. В комплект поставки также включены три 20-контактных низкопрофильных соединителя с прямыми выводами для монтажа на печатную плату.

Дополнительные соединители можно заказать в компании Agilent Technologies.

---

## Использование меток в осциллографе смешанных сигналов

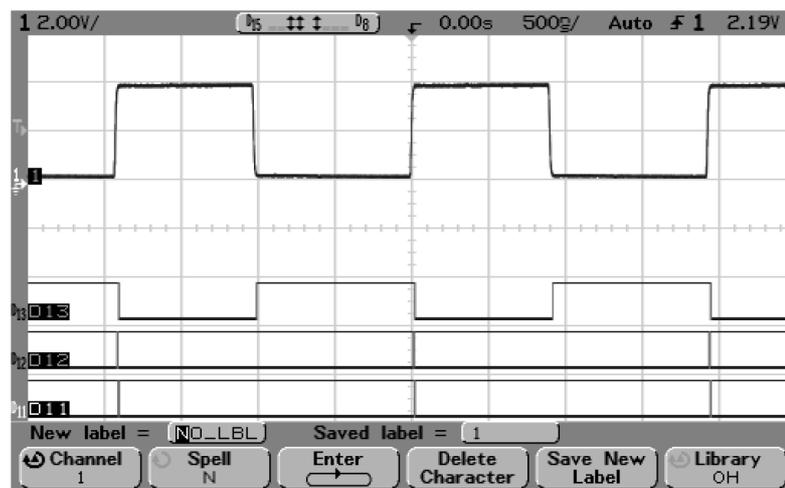
Осциллограф смешанных сигналов позволяет определить и присвоить метки каждому входному каналу. Для увеличения области отображения формы сигналов метки можно выключить.

---

## Включение и выключение отображения меток

- 1 Нажать клавишу **Label** в группе органов управления Digital передней панели.

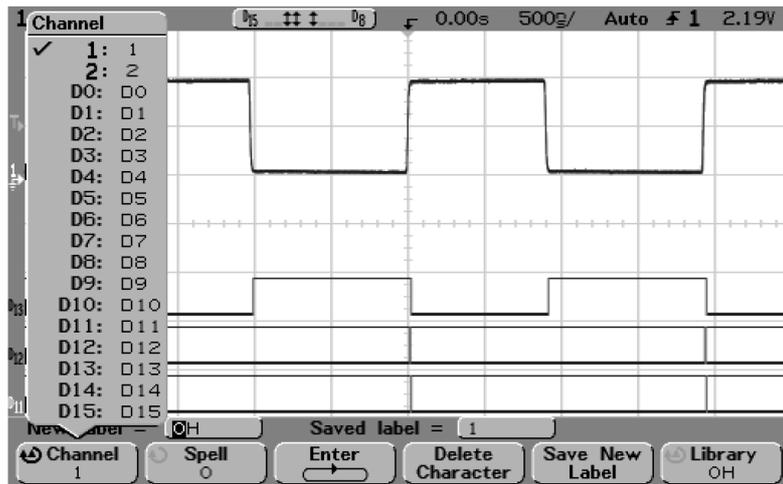
В результате происходит включение отображения меток аналоговых и логических каналов. Когда клавиша **Label** подсвечена, метки для отображаемых каналов расположены слева от осциллограмм. Если метки включены, они отображаются также в поле программируемых клавиш выбранного канала или источника. На рисунке ниже показан пример меток, назначаемых по умолчанию при включении отображения меток. В качестве меток каналов, назначаемых по умолчанию, используются номера каналов.



- 2 Чтобы выключить отображение меток, нажимать клавишу **Label**, пока ее подсветка не будет выключена.

## Присвоение каналу предустановленной метки

- 1 Нажать клавишу **Label**.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Channel**, затем вращать ручку **Entry** или последовательно нажимать программируемую клавишу **Channel**, чтобы выбрать канал, которому требуется присвоить метку.



На рисунке показан список каналов и соответствующих меток, назначаемых по умолчанию. Канал необязательно включать, чтобы присвоить ему метку.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Library** (библиотека), затем вращать ручку **Entry** или последовательно нажимать программируемую клавишу **Library**, чтобы выбрать из библиотеки предустановленную метку.
- 4 Нажать программируемую клавишу **Save New Label** (запомнить новую метку), чтобы назначить эту метку для выбранного канала.
- 5 Повторить вышеуказанную процедуру для каждой предустановленной метки, которую требуется присвоить какому-либо каналу.

---

## Определение новой метки

- 1 Нажать клавишу **Label** (метка).
- 2 Нажать программируемую клавишу **Channel** (канал), затем вращать ручку **Entry** или последовательно нажимать программируемую клавишу **Channel**, чтобы выбрать канал, которому требуется присвоить метку.  
Канал необязательно включать, чтобы присвоить ему метку.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Spell** (составить слово), затем вращать ручку **Entry** для выбора первого символа в новой метке.  
Вращением ручки **Entry** выбирается символ для ввода в выделенную подсветкой позицию строки "New label =", которая расположена над программируемыми клавишами и в поле программируемой клавиши **Spell**. Метка может содержать до шести символов.
- 4 Нажать программируемую клавишу **Enter** для ввода выбранного символа и перейти в позицию следующего символа.  
Пользователь может переместить подсветку (курсор) на любой символ в метке, последовательно нажимая программируемую клавишу **Enter**.
- 5 Чтобы удалить какой-либо символ из метки, следует нажимать программируемую клавишу **Enter**, пока символ, который требуется удалить, не будет подсвечен. Затем нажать программируемую клавишу **Delete Character** (удалить символ).
- 6 По завершении ввода символов для метки нажать программируемую клавишу **Save New Label** (запомнить новую метку), чтобы назначить эту метку выбранному каналу.  
Когда новая метка определена, она добавляется к списку меток, который хранится в энергонезависимой памяти.

### Автоматическое приращение при присвоении метки

Когда присваивается метка с цифрой на конце, например, ADDR0 или DATA0, осциллограф автоматически увеличит цифру, и модифицированная метка будет отображаться в поле "New label" после нажатия программируемой клавиши **Save New Label**. Поэтому пользователь должен только выбрать новый канал и опять нажать программируемую клавишу **Save New Label**, чтобы назначить метку этому каналу. В списке меток хранится только исходная метка. Это облегчает присвоение меток каналам, подключенным к пронумерованным линиям шин управления и данных.

#### **Управление списком меток**

После нажатия программируемой клавиши **Library** можно увидеть список 75 самых последних использованных меток. Этот список не хранит идентичные метки. В конце метки может быть любое число цифр. Пока базовая строка символов новой метки совпадает с меткой, уже существующей в библиотеке, эта новая метка не будет вставлена в библиотеку. Например, если в библиотеке находится метка A0, и пользователь сформировал новую метку с именем A12345, эта новая метка не будет добавлена в библиотеку.

При запоминании новой метки, определенной пользователем, эта новая метка заменит самую старую метку в списке. Самой старой меткой считается метка, с момента назначения которой какому-либо каналу прошло самое длительное время. В любой момент при назначении метки какому-либо каналу эта метка становится самой новой в списке. Таким образом, после того, как пользователь в течение некоторого времени поработает со списком меток, его метки будут доминирующими. За счет этого упрощается настройка изображения на экране прибора под задачи пользователя.

Если пользователь очистил список библиотеки меток (см. следующий подраздел), все метки, определенные пользователем, будут удалены, а библиотека меток будет восстановлена к ее заводскому состоянию.

---

## Восстановление заводской библиотеки меток по умолчанию

- 1 Нажать клавишу **Utility** (служебные функции), затем нажать программируемую клавишу **Options** (варианты).

### ВНИМАНИЕ

При нажатии программируемой клавиши **Default Library** (библиотека меток по умолчанию) из библиотеки меток будут удалены все метки, определенные пользователем. Библиотека меток будет восстановлена к состоянию заводской библиотеки меток по умолчанию. В случае удаления меток, определенных пользователем, их невозможно восстановить.

- 2 Нажать программируемую клавишу **Default Library**.

После этого из библиотеки меток будут удалены все метки, определенные пользователем. Библиотека меток будет восстановлена к состоянию заводской библиотеки меток по умолчанию. Вместе с тем, не восстанавливаются к значениям по умолчанию те метки, которые в данный момент назначены каналам (это метки, которые появляются в области отображения формы сигналов).

### Установка меток по умолчанию без восстановления заводской библиотеки меток по умолчанию

При выборе пункта **Default Setup** в меню **Save/Recall** в качестве меток каналов будут снова установлены метки по умолчанию (1, 2, D15-D0), но при этом не происходит удаления меток, определенных пользователем, из библиотеки (Library).

---

## Запоминание и вызов осциллограмм и установок

Текущие установки осциллографа и осциллограммы сигналов можно запомнить на дискету или во внутреннюю память. После этого установки осциллографа, осциллограммы сигналов, либо то и другое могут быть вызваны и использованы.

При запоминании установки осциллографа в выбранный файл запоминаются все установки, включая установки измерений, курсоров, математических функций, а также органов управления аналоговыми и цифровыми каналами, разверткой и запуском.

### Получение твердой копии экранного изображения

Чтобы выполнить распечатку полного экранного изображения, включая строку состояния и программируемые клавиши, следует использовать клавишу **Quick Print**.  
Конфигурирование используемого принтера происходит в меню **Utility -> Print Config**.

Функция запоминания осциллограммы позволяет запомнить видимую часть результатов сбора данных (отображаемую форму сигнала) для последующего вызова и сравнения с другими результатами измерений.

Обычно функция вызова осциллограммы используется для быстрого сравнения результатов измерения. Например, пользователь может выполнить измерение на заведомо исправной системе, запомнить его результаты во внутренней памяти осциллограмм или на дискете, затем выполнить то же самое измерение на испытуемой системе и вызвать запомненную осциллограмму, чтобы исследовать обнаруженные отличия.

- Нажать клавишу **Save/Recall** для отображения меню Save/Recall (запоминание/вызов).



## Автозапоминание осциллограмм и установок

- 1 Подключить источник сигнала к осциллографу и получить устойчивое изображение сигнала.
- 2 Вставить дискету в накопитель на гибких магнитных дисках (НГМД) осциллографа.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Press to Autosave** (нажать для автозапоминания).

Текущие установки осциллографа и осциллограмма сигнала будут запомнены под автоматически сгенерированном именем файла (**QFILE\_nn**) на дискете. Имя файла отображается в строке, расположенной над программируемыми клавишами. Число **nn** в имени файла **QFILE\_nn** будет автоматически увеличиваться на единицу (начиная с 00) каждый раз при запоминании нового файла на дискету. На каждой дискете может быть запомнено до 100 файлов осциллограмм и установок, если позволит емкость дискеты.

Как можно увидеть из меню работы с НГМД (клавиша **Utility** передней панели), файл осциллограммы будет иметь расширение **TRC**, а файл установки - расширение **SCR**.

Если пользователь захочет ввести свое имя файла, перезаписать существующее имя файла или запомнить файл во внутреннюю память осциллографа, нажать программируемую клавишу **Save**, чтобы войти в меню **Save** (запомнить).

---

## Запоминание осциллограмм и установок во внутренней памяти или перезапись существующего файла на дискете

- 1 Нажать программируемую клавишу **Save** для отображения меню Save (запомнить).



- 2 Нажимать программируемую клавишу **To:** или вращать ручку Entry, чтобы выбрать файл на дискете или внутреннюю память для перезаписи.

Файлы с именами **INTERN\_n** (где  $n = 0, 1$  или  $2$  для серии осциллографов 54620 и  $n = 0, 1, 2$  или  $3$  для серии осциллографов 54640) запоминаются во внутренней энергонезависимой памяти осциллографа, а файлы с именами **QFILE\_nn** и любые другие файлы с именами, определенными пользователем, запоминаются на дискете. Каждый раз при выборе внутренней памяти или существующего файла на дискете и последующем запоминании существующий файл будет перезаписан.

- 3 После выбора имени файла, подлежащего перезаписи, нажать программируемую клавишу **Press to Save** (нажать для запоминания), чтобы запомнить текущую установку и осциллограмму сигнала в файле.

Имена трех файлов, запоминаемых во внутренней памяти, не могут быть изменены. Если необходимо выбрать новое имя файла, нажать программируемую клавишу **New File** (новый файл).

---

## Запоминание осциллограмм и установок в новом файле на дискете

- 1 Для создания нового имени файла нажать программируемую клавишу **New File** (новый файл).



Если пользователь не хочет перезаписывать уже существующий файл, следует использовать это меню для ввода нового имени файла. Имена новых файлов могут содержать до восьми символов. Файлы с этими именами могут быть записаны только на дискету, но не могут быть записаны во внутреннюю память.

- 2 Вращать ручку Entry для выбора первого символа в имени файла.



Вращением ручки Entry выбирается символ для ввода в выделенную подсветкой позицию строки "New file name =", которая расположена над программируемыми клавишами и в поле программируемой клавиши **Spell**.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Enter** для ввода выбранного символа и перейти в позицию следующего символа.  
Пользователь может переместить подсветку (курсор) на любой символ в метке, последовательно нажимая программируемую клавишу **Enter**.
- 4 Чтобы удалить какой-либо символ из имени файла, следует нажимать программируемую клавишу **Enter**, пока символ, который требуется удалить, не будет подсвечен. Затем нажать программируемую клавишу **Delete Character** (удалить символ).
- 5 По завершении ввода символов для имени файла нажать программируемую клавишу **Press to Save** (нажать для запоминания), чтобы запомнить файл.

В результате на дискете будут запомнены два файла. В примере, приведенном выше, это файл `SCOPE1.TRC`, являющийся файлом осциллограммы, и файл `SCOPE1.SCP`, являющийся файлом установки. Пользователю не требуется запоминать указанные расширения файлов, поскольку он может выбрать осциллограмму, установку, либо и то и другое при вызове этой информации с помощью меню Recall (вызов).

---

## Вызов осциллограмм и установок

- 1 Нажать программируемую клавишу **Save/Recall** для отображения меню Save/Recall (запоминание/вызов).
- 2 Нажать программируемую клавишу **Recall** для отображения меню Recall (вызов).



- 3 Нажать программируемую клавишу **Recall**, чтобы выбрать тип вызываемой информации.  
Пользователь может вызвать осциллограмму (**Trace**), установку осциллографа (**Setup**), либо и осциллограмму, и установку (**Trace and Setup**). Если требуется проводить измерения на вызываемой осциллограмме с использованием курсоров, следует убедиться, что вызывается как осциллограмма, так и установка.
- 4 Выбрать имя вызываемого файла посредством вращения ручки Entry и одновременного просмотра поля программируемой клавиши **From:**.  
Файлы **INTERN\_n** являются файлами внутренней энергонезависимой памяти осциллографа. Все другие файлы в списке запомнены на дискете.

**Вызов файла установки приведет к замене текущих установок осциллографа**  
Поскольку вызываемая установка перезапишет текущие установки параметров осциллографа, рекомендуется перед вызовом сначала запомнить текущую установку.

- 5 Вызвать выбранный файл нажатием программируемой клавиши **Press to Recall** (нажать для вызова).  
Вызванная осциллограмма будет отображаться с минимальной яркостью.
- 6 Чтобы очистить экран от любой вызванной осциллограммы, нажать программируемую клавишу **Clear Display** (очистить экран).

---

## Запоминание (распечатка) экранных изображений на дискете

- 1 Нажать программируемую клавишу **Save/Recall** для отображения меню Save/Recall (запоминание/вызов).
- 2 Нажать программируемую клавишу **Formats** для отображения меню Formats (форматы).



Меню Formats (форматы) позволяет быстро сконфигурировать меню Quick Print (быстрая печать), чтобы запомнить экранные изображения на дискете. В результате нажатия одной из программируемых клавиш формата изображения в этом меню обеспечивается связь (\*\*\*>>>) с меню **Utility -> Print Config**. Это меню позволяет послать на дискету данные в формате TIF, BMP или CSV.

Для распечатки твердой копии экранного изображения непосредственно на принтере, следует сконфигурировать принтер в меню Utility -> Print Config, затем нажать клавишу **Quick Print**.

- 3 Нажать программируемую клавишу **CSV**, **TIF** или **BMP**.

В результате происходит связь с меню **Utility -> Print Config**.

Конфигурация печати автоматически устанавливается для вывода на дискету в выбранном формате.

Данные в формате **CSV** (значения, разделенные запятыми) являются значениями сигналов отображаемых каналов и математических функций, пригодными для анализа в прикладных программах электронных таблиц. В меню Print Config пользователь может также изменить длину файла CSV.

Данные в форматах **BMP** и **TIF** позволяют распечатать полное экранное изображение, включая строку состояния и программируемые клавиши. В меню Print Config пользователь может также задать распечатку коэффициентов масштабирования осциллографа (Factors).

- 4 Нажать клавишу **Quick Print** (быстрая печать), чтобы начать запоминание файла на дискете.

Более подробная информация об установке используемого принтера приведена в разделе "Служебные функции".

---

## Вызов заводских установок по умолчанию

- 1 Нажать программируемую клавишу **Save/Recall** для отображения меню Save/Recall (запоминание/вызов).
- 2 Нажать программируемую клавишу **Default Setup** (установки по умолчанию).

Осциллограф возвращается к его установкам по умолчанию. За счет этого осциллограф устанавливается в заранее известное рабочее состояние. Основные установки по умолчанию приведены ниже.

**Органы управления разверткой (Horizontal):**

основная развертка, коэффициент развертки 100 мкс/дел, задержка 0 с, точка отсчета времени - центр экрана.

**Управление аналоговыми каналами (Vertical (Analog)):**

канал 1 включен, коэффициент отклонения 5 В/дел, связь по постоянному току, смещение по вертикали 0 В, входной импеданс 1 МОм, коэффициент деления пробника 1:1, если к каналу не подключен пробник с возможностью опознавания подключения.

**Органы управления запуском (Trigger):**

запуск по перепаду (Edge), режим автоматической развертки (Auto), уровень 0 В, источник запуска - канал 1, связь по постоянному току, положительный перепад, время удерживания 60 нс

**Параметры отображения:**

векторы включены, яркость масштабной сетки 20%, бесконечное послесвечение выключено

**Другие параметры:**

режим сбора данных - нормальный (Normal), непрерывный сбор данных, курсоры и измерения выключены.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



---

## Выполнение измерений

Изучив содержание предыдущих разделов, пользователь ознакомился с работой групп органов управления аналоговыми каналами (Vertical/Analog), разверткой (Horizontal) и запуском (Trigger), расположенными на передней панели. Пользователь должен теперь также знать, как определить текущую установку осциллографа по информации в строке состояния вверху экрана.

Чтобы освоить мощные измерительные возможности осциллографа, рекомендуется выполнить все приведенные в последующем изложении упражнения.

### **Принципы работы осциллографов серии 54620/40**

Информация о принципах работы осциллографа приведена в разделе “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”.

Данный раздел состоит из следующих подразделов, начинающихся на указанных ниже страницах:

Захват данных 5-3

Математические функции 5-17

Курсорные измерения 5-31

Автоматические измерения 5-37

---

## Захват данных

В осциллографе сигнал преобразуется 8-разрядным АЦП в последовательность эквидистантных (взятых через равные промежутки времени) отсчетов напряжения (выборок), которые записываются в памяти сбора данных в виде массива значений напряжения. При этом подразумевается, что каждая из этих выборок была взята в определенное время.

### **Основная и задержанная развертка**

Задержанная развертка отображает в увеличенном масштабе содержимое памяти сбора данных. Данные этой памяти используемые как окном основной развертки, так и окном задержанной развертки, записываются в память в течение одного сбора данных; эти данные соответствуют одному и тому же событию запуска. Используя окно задержанной развертки, можно увеличить (растянуть) определенный участок сигнала для его более детального исследования.

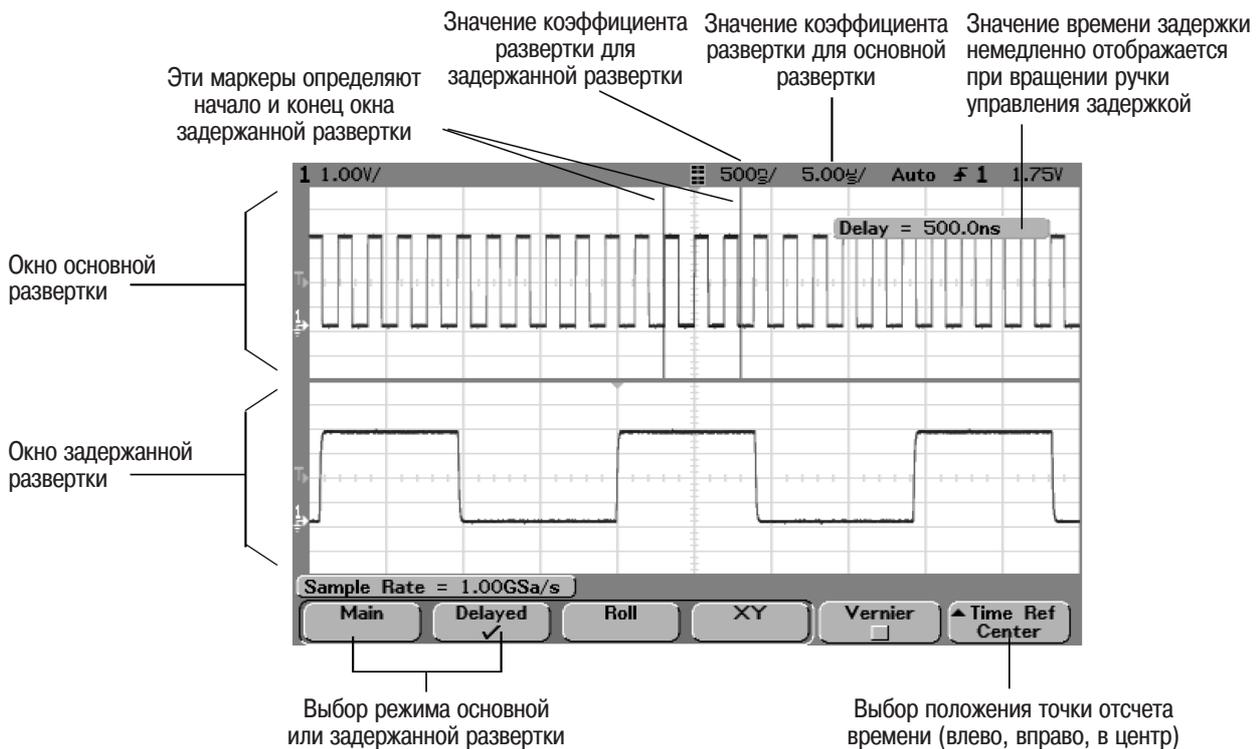
Режим задержанной развертки реализуется с помощью системы управления памятью MegaZoom. В отличие от аналоговых осциллографов, задержанная развертка не является результатом следующего сбора данных, а только представляет в увеличенном масштабе те же самые данные, которые отображаются на основной развертке. Это достигается за счет глубокой памяти. Система управления памятью MegaZoom позволяет записать осциллограмму сигнала при коэффициенте развертки 1 мс/дел и заново воспроизвести ее при коэффициенте развертки 1 мкс/дел, обеспечив таким образом масштабирование 1000:1.

Когда включен режим задержанной развертки, осциллограф делит экран на две части. Верхняя часть отображает форму сигнала в соответствии с коэффициентом основной развертки; нижняя часть отображает выделенный участок сигнала в увеличенном (растянутом) масштабе в соответствии с коэффициентом задержанной развертки (окно задержанной развертки). В окне задержанной развертки ручка управления коэффициентом развертки настраивает степень увеличения (растяжки) участка сигнала, отображаемого в этом окне. Коэффициент развертки для окна задержанной развертки должен быть по крайней мере в два раза быстрее, чем для окна основной развертки и может достигать максимальной скорости развертки 5 нс/дел для серии 54620 и 1 нс/дел для серии 54640.

## Задержанная развертка

Окно задержанной развертки можно использовать для выделения и расширения по горизонтали (растяжки) участка основной развертки для более детального (с большим разрешением) анализа сигнала.

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить устойчивое изображение сигнала на экране.
- 2 Нажать клавишу **Main/Delayed**.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Delayed** (задержанная).



## Отображение задержанной развертки

Задержанная развертка представляет собой растянутый участок основной развертки. При выборе режима задержанной развертки (**Delayed**) экран делится на две половины, и в середине строки состояния в верхней части экрана отображается пиктограмма задержанной развертки (). В верхней половине экрана отображается окно основной развертки, а в нижней - окно задержанной развертки.

- 4 Вращая ручку управления коэффициентом развертки и ручку управления задержкой, наблюдать, как изображение сигнала растягивается, сжимается и перемещается по экрану.

Растянутый участок основной развертки отображается с увеличенной яркостью и отмечен с каждой стороны вертикальным маркером. Эти маркеры показывают, какой участок основной развертки отображается в растянутом виде в нижней части экрана. Ручки управления коэффициентом развертки и задержкой (группа органов управления Horizontal) используются для определения размера и местоположения окна задержанной развертки. При вращении ручки управления задержкой () значение времени задержки немедленно отображается в правой верхней части экрана.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна задержанной развертки, вращать ручку управления коэффициентом развертки. При вращении ручки коэффициент развертки отображается в строке состояния над областью отображения формы сигналов.

Чтобы изменить коэффициент развертки для окна основной развертки, нажать программируемую клавишу **Main**, затем вращать ручку управления коэффициентом развертки.

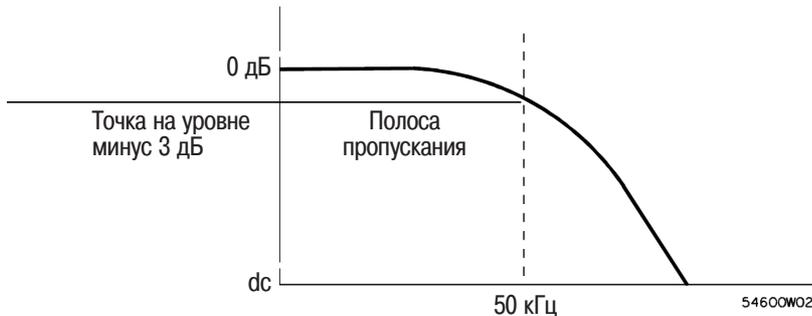
---

## Подавление случайного шума, наложенного на сигнал

Если сигнал, поданный на вход осциллографа, зашумлен, можно установить осциллограф для подавления шума, наложенного на сигнал. Прежде всего необходимо стабилизировать изображение сигнала путем устранения шума в цепях запуска. Во-вторых, выполнить действия по подавлению шума на отображаемом сигнале.

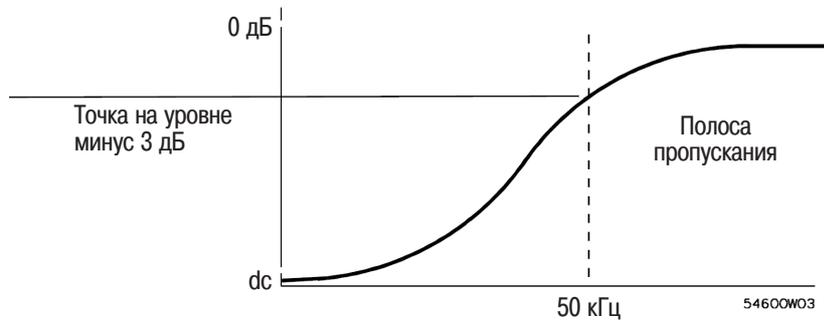
- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить устойчивое изображение сигнала на экране.
- 2 Устранить шум в цепи запуска, включив схему подавления высокочастотных помех или шумов.

Подавление высокочастотных помех (HF reject) включает в в тракт сигнала запуска фильтр нижних частот с частотой среза 50 кГц на уровне  $-3$  дБ. При этом в цепях запуска подавляются высокочастотные шумы и помехи от радиовещательных станций с амплитудной и частотной модуляцией.



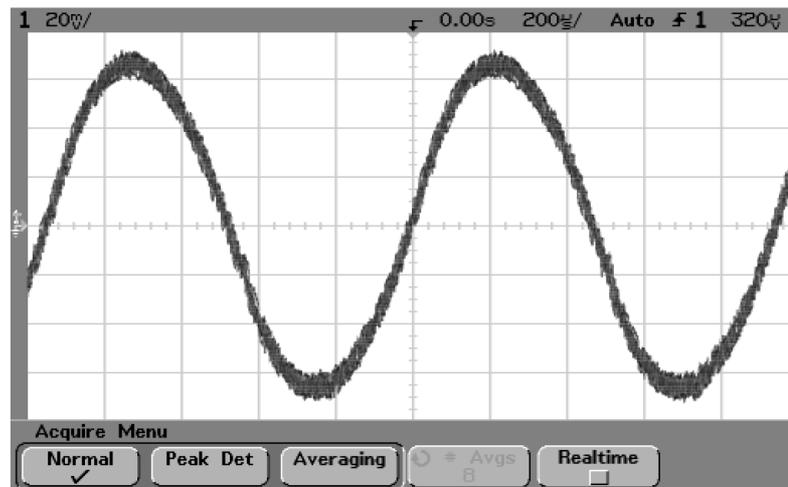
### Подавление высокочастотных помех (HF reject)

Подавление низкочастотных помех (LF Reject) включает в тракт сигнала запуска фильтр верхних частот с частотой среза 50 кГц на уровне  $-3$  дБ. В цепях запуска подавляются, например, помехи от сети питания.



### Подавление низкочастотных помех (LF Reject)

Подавление шумовых помех увеличивает полосу гистерезиса системы запуска, что, в свою очередь, уменьшает вероятность запуска от шумового напряжения. Однако, это снижает чувствительность системы запуска, поэтому для запуска требуется несколько больший уровень сигнала.



### Случайный шум, наложенный на сигнал

3 Для подавления шумового напряжения, наложенного на сигнал, следует использовать режим усреднения.

- Нажать клавишу **Acquire**, затем программируемую клавишу **Averaging** (усреднение)

Режим сбора данных с усреднением позволяет усреднить результаты сборов данных, полученных от многократных запусков, с целью уменьшения шума и увеличения разрешающей способности.

Усреднение данных многократных запусков, требует устойчивого запуска. Число усредняемых сборов данных отображается в поле программируемой клавиши **# Avgs** (число усреднений).

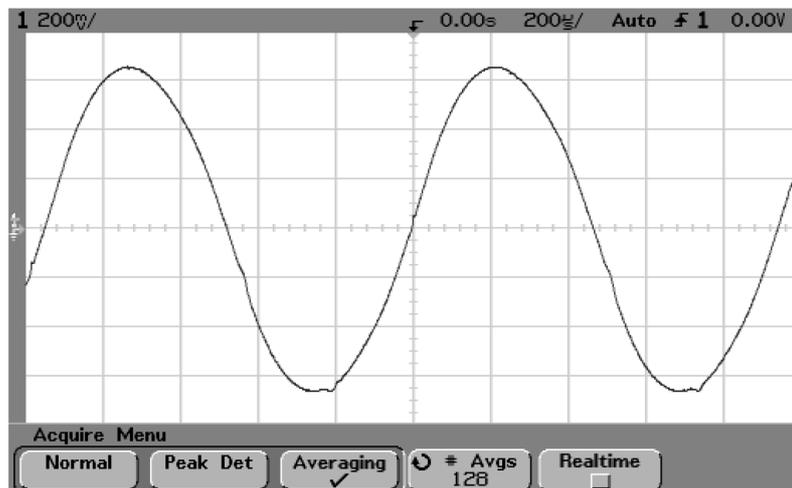
- Вращать ручку Entry, чтобы задать число усреднений (**# Avgs**), которое лучше всего устранит помехи из отображаемого сигнала.

Число усреднений может быть задано в диапазоне от 1 до 16383 приращениями, кратными степени двух. Чем больше заданное число усреднений, тем выше достигаемая степень уменьшения шума и улучшения разрешающей способности.

# Avgs	Разрешающая способность, бит
1	8
4	9
16	10
64	11
256	12

Чем больше число усреднений, тем больше шума удаляется с экрана.

Но, с другой стороны, чем больше число усреднений, тем медленнее изображение на экране отслеживает изменения сигнала. Пользователь должен найти компромисс между скоростью реакции на изменения сигнала и степенью уменьшения отображаемого шума.



Для подавления шума используется 128 усреднений

### Режим высокого разрешения (# Avgs=1)

Режим высокого разрешения - это метод получения избыточных выборок, когда частота дискретизации АЦП больше, чем частота, с которой выборки должны запоминаться в памяти сбора данных. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54620 составляет 200 МГц при сборе данных по одному каналу или 100 МГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо 3 и 4, либо при использовании устройств подключения 1 и 2. Максимальная частота дискретизации для осциллографов серии 54640 составляет 2 ГГц при сборе по одному каналу или 1 ГГц при одновременном сборе данных по парам каналов 1 и 2, либо при использовании устройств подключения 1 и 2.

Например, если установлена частота дискретизации 200 МГц, а запоминание выборок происходит с частотой 1 МГц, то запоминать необходимо только одну из каждых 200 выборок. Если используется режим высокого разрешения, то чем медленнее скорость развертки, тем больше число выборок, которые усредняются между собой для формирования каждой отображаемой точки. За счет этого снижается уровень случайного шума на входном сигнале, что приводит к отображению на экране более сглаженного сигнала.

Даже если нет возможности собрать данные от многократных запусков, можно снизить уровень помех и улучшить разрешающую способность на более медленных скоростях развертки, установив число усреднений # Avgs равным 1.

Скорость развертки для серии 54620	Скорость развертки для серии 54640	Разрешающая способность, бит (# Avgs=1)
≤ 2 мкс/дел	200 нс/дел	8
5 мкс/дел	1 мкс/дел	9
20 мкс/дел	5 мкс/дел	10
100 мкс/дел	20 мкс/дел	11
500 мкс/дел	100 мкс/дел	12

---

## Захват глитчей или коротких импульсов с помощью режима сбора данных с обнаружением пиков и бесконечного послесвечения

Короткая импульсная помеха (глитч) - это быстрое изменение формы сигнала с очень малой длительностью по сравнению с исследуемым сигналом. Для захвата глитчей или коротких импульсов необходимо выполнить следующие действия.

- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить устойчивое изображение сигнала на экране.
- 2 Чтобы обнаружить глитч, нажать клавишу **Acquire**, затем программируемую клавишу **Peak Det**.

**Серия 54620.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 5 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. Благодаря глубокой памяти MegaZoom режим сбора данных с обнаружением пиков необходим только на скоростях развертки 1 мс/дел и более медленных. На более высоких скоростях развертки короткие пики можно захватывать и при использовании нормального режима сбора данных (Normal).

На скоростях развертки медленнее 1 мс/дел осциллограф захватывает больше выборок, чем можно разместить в глубокой памяти MegaZoom. В этом случае осциллограф отбирает выборки для запоминания таким образом, чтобы не пропустить никаких локальных минимумов или максимумов длительностью более 5 нс. В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) короткие глитчи и крутые перепады отображаются с большей яркостью, чем в нормальном режиме сбора данных (Normal), что облегчает их исследование.

**Серия 54640.** В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) любой шум, пики и импульсы, имеющие длительность более 1 нс, отображаются на экране, независимо от скорости развертки. Благодаря глубокой памяти MegaZoom режим сбора данных с обнаружением пиков необходим только на скоростях развертки 500 мкс/дел и более медленных. На более высоких скоростях развертки короткие пики можно захватывать и при использовании нормального режима сбора данных (Normal).

На скоростях развертки медленнее 500 мкс/дел осциллограф захватывает больше выборок, чем можно разместить в глубокой памяти MegaZoom. В этом случае осциллограф отбирает выборки для запоминания таким образом, чтобы не пропустить никаких локальных минимумов или максимумов длительностью более 1 нс. В режиме сбора данных с обнаружением пиков (Peak Detect) короткие глитчи и крутые перепады отображаются с большей яркостью, чем в нормальном режиме сбора данных (Normal), что облегчает их исследование.

Авторское право компании Agilent Technologies Inc. в США и во всех национальных и международных юрисдикциях. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



- 3 Нажать клавишу **Display**, затем программируемую клавишу **∞ Persist**, чтобы включить бесконечное послесвечение.

В режиме бесконечного послесвечения осциллограф обновляет экран новыми сборами данных, но не стирает результатов предыдущих сборов. Новые точки выборок отображаются с нормальной яркостью, в то время как результаты предыдущих сборов данных отображаются с минимальной яркостью. Послесвечение сигнала не распространяется за границы области отображения. В любое время после изменения установки, такой как коэффициент развертки, значение времени задержки, коэффициент отклонения, или смещение по вертикали, результаты предыдущих сборов данных будут стерты, после чего осциллограф снова начнет процесс накопления.

Режим бесконечного послесвечения рекомендуется использовать для измерения шума и джиттера, исследования экстремальных значений изменяющихся сигналов, поиска временных нарушений или захвата нечастых событий.

Нажать программируемую клавишу **Clear Display**, чтобы стереть результаты предыдущих сборов данных. На экране снова начнут накапливаться результаты сборов данных, пока не будет нажата программируемая клавиша **Clear Display** или не будет выключено бесконечное послесвечение **∞ Persist**.

- 4 Определить параметры глитча с помощью задержанной развертки.

Чтобы определить параметры глитча с помощью задержанной развертки, выполнить следующие шаги.

- Нажать клавишу **Main/Delayed**, затем нажать программируемую клавишу **Delayed**.
- Для получения наилучшего разрешения при исследовании глитча увеличить скорость развертки.

Использовать ручку управления задержкой (**◀▶**) для панорамирования сигнала, чтобы установить глитч в центре растянутого участка основной развертки.

Для определения параметров глитча использовать курсоры, а также возможности автоматических измерений осциллографа.

## Режим горизонтальной прокрутки

- Нажать клавишу **Main/Delayed**, затем программируемую клавишу **Roll**.

В режиме прокрутки (**Roll**) изображение на экране медленно перемещается справа налево. Этот режим работает только при значениях коэффициента развертки 500 мс/дел и более медленных. Если текущее значение коэффициента развертки быстрее, чем 500 мс/дел, он автоматически установится на это значение при включении режима прокрутки.

При нормальном режиме запуска в соответствии с заданными условиями (**Normal**) события сигнала, возникающие перед событием запуска, отображаются слева от точки запуска (▼), а события сигнала, возникающие после события запуска, отображаются справа от точки запуска.

В режиме прокрутки (**Roll**) запуск отсутствует. Фиксированная опорная точка, расположенная с правой стороны экрана, указывает текущий момент времени. Произошедшие события прокручиваются влево от этой опорной точки. Поскольку запуск отсутствует, отсутствует и предпусковая информация.

Если необходимо очистить изображение и повторно запустить сбор данных в режиме прокрутки, следует нажать клавишу **Single**.

Режим прокрутки рекомендуется использовать для просмотра низкочастотных сигналов, когда индикатор работает, как ленточный самописец. Этот режим позволяет сигналу медленно протекать (прокручиваться) по экрану.

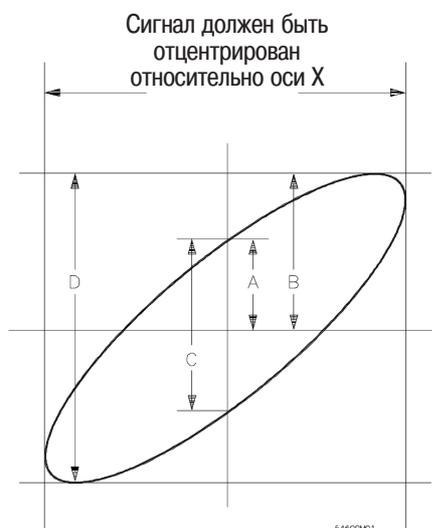
## Режим развертки XY

В режиме XY индикатор отображает не зависимость напряжения от времени, а зависимость напряжения от напряжения, используя два входных канала. Канал 1 является входом оси X, а канал 2 - входом оси Y. Это позволяет при использовании соответствующих датчиков физических величин наблюдать зависимости напряжения (механического) от сдвига, потока от давления, напряжения от тока или напряжения от частоты. Работа в режиме XY иллюстрируется ниже на примере измерения фазового сдвига между двумя сигналами одинаковой частоты методом фигур Лиссажу.

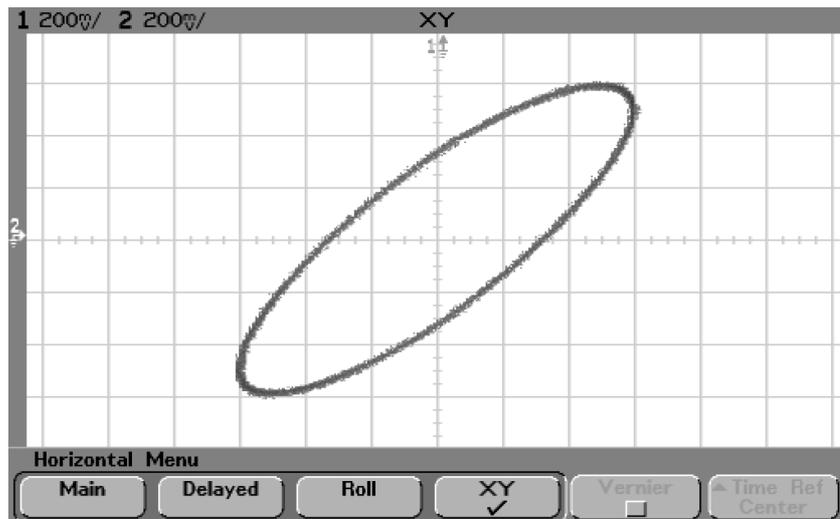
- 1 Подключить первый сигнал к каналу 1, а второй (той же частоты, но сдвинутый по фазе) - к каналу 2.
- 2 Нажать клавиши **Autoscale**, **Main/Delayed**, затем программируемую клавишу **XY**.
- 3 Отцентрировать изображение на экране ручками управления положением (◆) каналов 1 и 2. С помощью ручек управления коэффициентами отклонения, а также программируемых клавиш **Vernier** каналов 1 и 2 установить размер изображения, удобный для наблюдения.

Фазовый сдвиг между двумя сигналами ( $\theta$ ) может быть вычислен по следующей формуле (предполагается, что амплитуда сигналов обоих каналов одинакова).

$$\sin \theta = \frac{A}{B} \text{ или } \frac{C}{D}$$



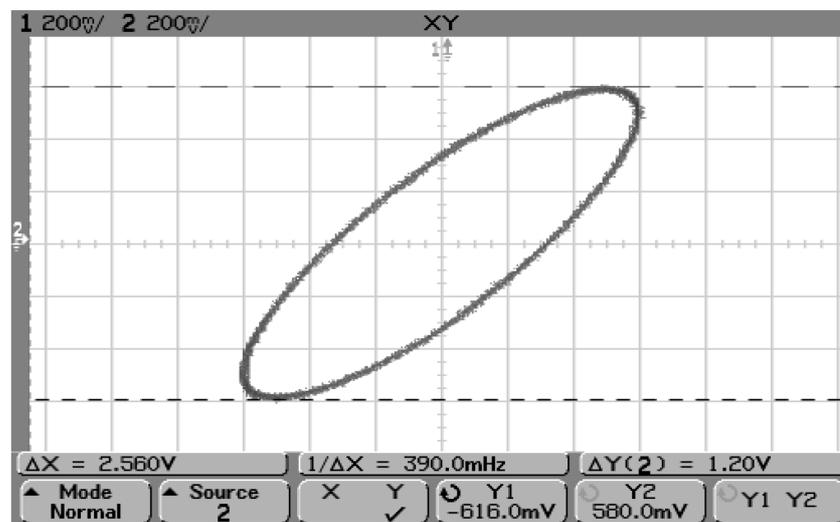
### Измерение сдвига фаз методом фигур Лиссажу



**Изображение отцентрированного сигнала**

- 4 Нажать клавишу **Cursors**.
- 5 Установить курсор Y2 на вершину изображения, а курсор Y1 - на основание.

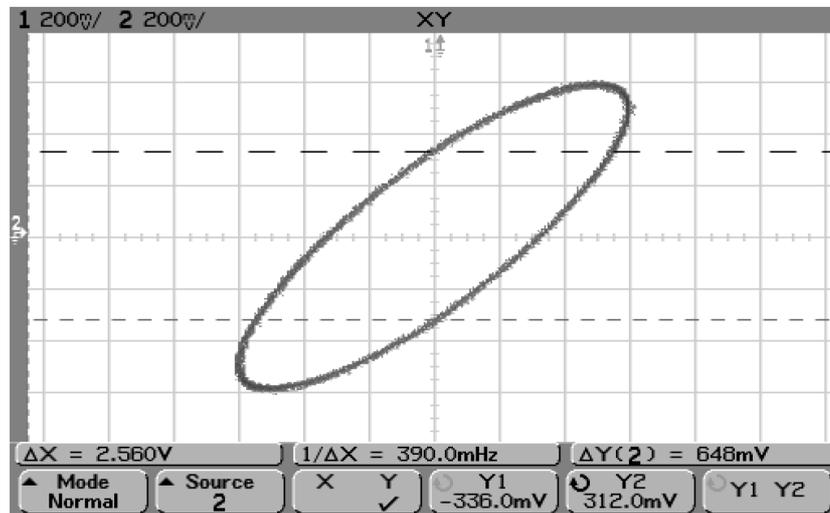
Значение  $\Delta Y$  отображается внизу экрана. В данном примере использовались курсоры Y, но вместо них можно использовать курсоры X.



**Курсоры установлены на вершины изображения**

- 6 Переместить курсоры Y1 и Y2 к точкам пересечения сигнала с осью Y.

Снова обратить внимание на значение  $\Delta Y$ .



#### Установка курсоров на центр изображения

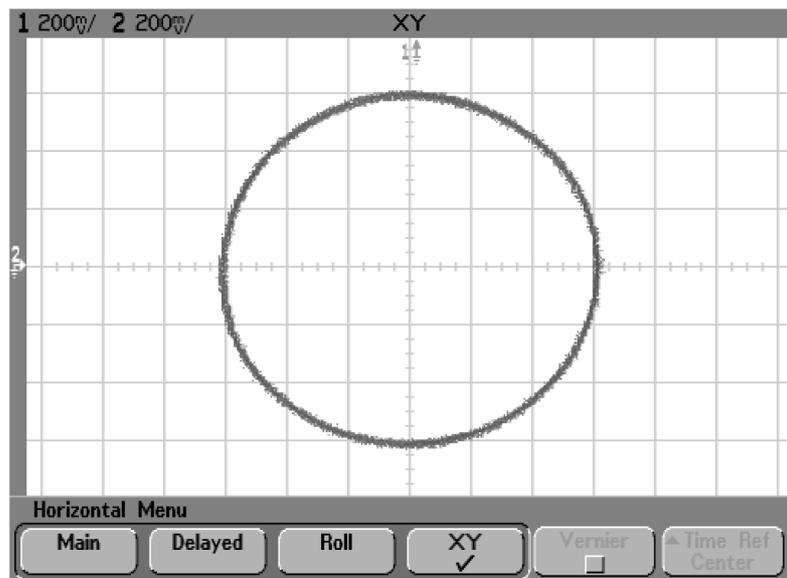
- 7 Вычислить разность фаз по формуле:

$$\sin(\theta) = \frac{\Delta Y \text{ (второе значение)}}{\Delta Y \text{ (первое значение)}} = \frac{0,648}{1,20} ; \quad \theta = 32,68 \text{ градуса}$$

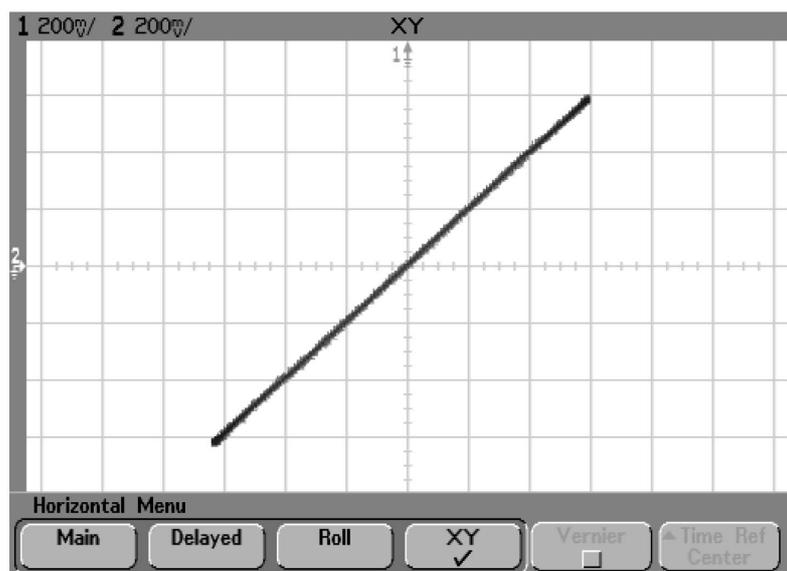
#### Замечание к режиму развертки XY (относится только к входу оси Z на осциллографах серии 54620)

При включении режима XY временная развертка выключается. Канал 1 является входом оси X, канал 2 - входом оси Y, а соединитель внешнего запуска - входом оси Z. Если необходимо отображать только части зависимости Y от X, следует использовать вход оси Z. Сигнал оси Z включает и выключает изображение на экране (в аналоговых осциллографах этот сигнал называется сигналом гашения, поскольку он включает или выключает луч электронной трубки). При низком уровне сигнала оси Z (напряжение менее 1,4 В) зависимость Y от X отображается; при высоком (более 1,4 В) - изображение выключено.

Выполнение измерений  
Режим развертки XY



Фазовый сдвиг между сигналами 90 градусов



Фазовый сдвиг между сигналами 0 градусов (сигналы синфазны)

---

## Математические функции

Меню Math (математические функции) позволяет отображать результаты выполнения математических функций по аналоговым каналам. В состав математических функций включены функции, указанные ниже.

- Вычитание (–) или умножение (\*) данных сигналов, собранных по аналоговым каналам 1 и 2 с последующим отображением результата.
- Интегрирование, дифференцирование или выполнение быстрого преобразования Фурье (БПФ) над данными сигналов, собранными по любому аналоговому каналу, либо над результатами математических функций  $1 * 2$ ,  $1 - 2$  или  $1 + 2$  с последующим отображением результата.
- Нажать клавишу **Math** на передней панели для отображения меню Math (математические функции). После выбора математической функции нажать программируемую клавишу **Settings** (установки) для отображения установок выбранной математической функции в случае, если необходимо изменить масштаб по оси Y.



### Советы при работе с математическими функциями

- Если изображение сигнала аналогового канала или математической функции “обрезано” (не полностью отображается на экране), результирующая математическая функция также будет отображаться не полностью.
- После того как изображение функции появится на экране, аналоговые каналы могут быть выключены для более удобного просмотра функции.
- Для удобства просмотра и измерений можно настроить масштабный коэффициент и смещение для каждой математической функции.
- Параметры каждой функции могут быть измерены с помощью меню **Cursors** и **Quick Meas**.

## Масштабный коэффициент и смещение математической функции

Изображение любой математической функции может быть настроено вручную посредством нажатия программируемой клавиши **Settings** (настройки) и последующей настройки значений **Scale** (масштабный коэффициент) и **Offset** (смещение).

### Масштабный коэффициент и смещение математической функции устанавливаются автоматически

В любой момент при изменении текущего определения математической функции эта функция автоматически устанавливает оптимальные значения масштабного коэффициента и смещения. Если пользователь вручную установил масштабный коэффициент и смещение для какой-либо функции, выбрал новую функцию, затем снова выбрал первоначальную функцию, то теперь эта первоначальная функция установит значения масштабного коэффициента и смещения автоматически.

- 1 Нажать программируемую клавишу **Settings** (установки) в меню Math (математические функции), чтобы установить ручную масштабный коэффициент (единицы измерения/деление) или смещение (единицы измерения) для выбранной математической функции.

В качестве единиц измерения для каждого входного канала можно установить **Volts** (вольты) или **Amps** (амперы), используя программируемую клавишу **Probe Units** (единицы измерения), соответствующую этому каналу. Единицы измерения масштабного коэффициента и смещения приведены ниже.

Математическая функция	Единицы измерения
FFT	дБ* (децибеллы)
1*2	$V^2$ , $A^2$ или Вт (Вольты-Амперы)
1-2	V или A
d/dt	V/c или A/c (В/секунда или А/секунда)
$\int dt$	Vc или Ac (В-секунды или А-секунды)

- \* Если источником для функции FFT является канал 1 или канал 2 (либо канал 3 или 4 в осциллографе 54624A), единицами измерения для FFT будут dBV (дБВ), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 1 МОм. Единицами измерения FFT будут dBm (дБм), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 50 Ом (только для осциллографов серии 54640). Единицами измерения FFT будут dB (дБ) для всех других источников FFT, а также в тех случаях, когда в качестве единиц измерения для каналов, являющихся источниками, установлены Amps (амперы).

Единица измерения **U** (не определена) будет отображаться для математической функции 1-2 и для функций d/dt и  $\int dt$  в том случае, когда выбранным источником является функция 1-2 или 1+2, если единицы измерения каналов 1 и 2, установленные соответствующими программируемыми клавишами **Probe Units**, отличаются.

- 2 Нажать программируемые клавиши **Scale** (масштабный коэффициент) или **Offset** (смещение), затем вращать ручку Entry для изменения масштаба изображения или смещения исследуемой математической функции.

## Умножение

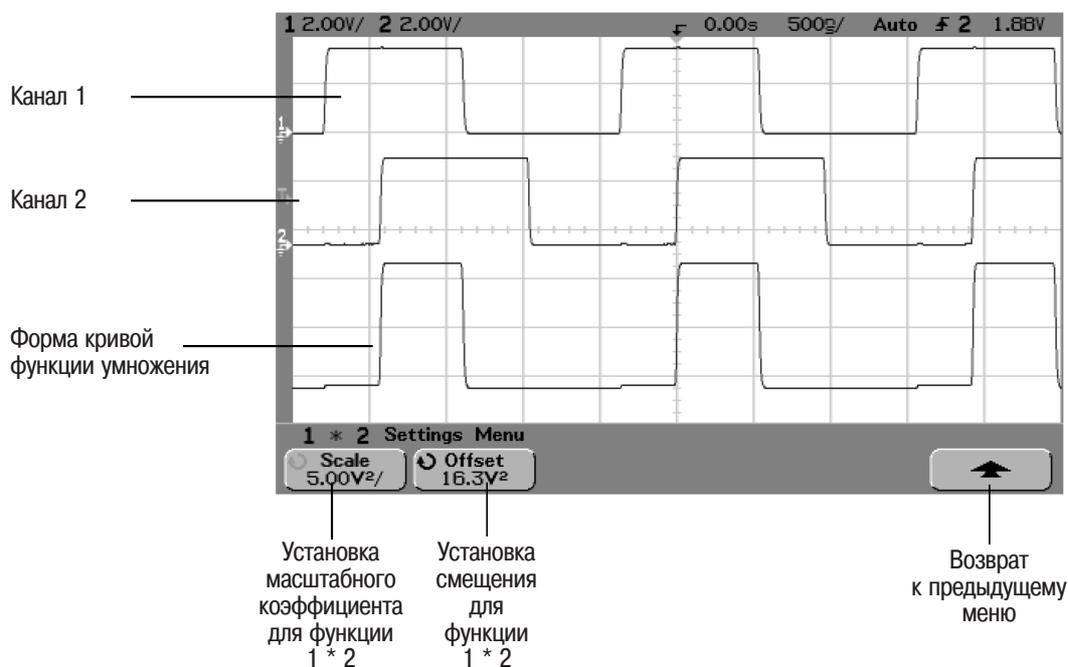
При выборе функции  $1 * 2$  значения напряжений канала 1 и канала 2 перемножаются точка за точкой, а результат отображается на экране. Функция умножения полезна для исследования соотношений по мощности, когда напряжение одного из каналов пропорционально току.

- Нажать клавишу **Math**, нажать программируемую клавишу  $1 * 2$ , затем программируемую клавишу **Settings** (установки), если требуется изменить коэффициент отклонения или смещение для функции умножения.

Программируемая клавиша **Scale** (масштабный коэффициент) позволяет пользователю задать собственный масштабный коэффициент для функции умножения, выраженный в единицах измерения  $V^2/div$  (вольты в квадрате/деление),  $A^2/div$  (амперы в квадрате/деление) или  $W/div$  (ватты/деление или вольты-амперы/деление). Единицы измерения устанавливаются в меню **Probe** канала.

Программируемая клавиша **Offset** (смещение) позволяет пользователю задать собственное смещение для математической функции умножения. Значение смещения выражается в единицах измерения  $V^2$  (вольты в квадрате),  $A^2$  (амперы в квадрате) или  $W$  (ватты) и отсчитывается относительно центра масштабной сетки на экране. Нажать программируемую клавишу **Offset** (смещение), затем вращать ручку Entry, чтобы изменить смещение для функции  $1 * 2$ .

На рисунке ниже показан пример функции умножения.



### Функция умножения



## Дифференцирование

Функция дифференцирования (**d/dt**) вычисляет дискретную производную сигнала выбранного источника. Функцию дифференцирования можно использовать для измерения мгновенного значения крутизны перепада сигнала. Например, с помощью функции дифференцирования можно измерить скорость нарастания напряжения операционного усилителя. Поскольку дифференцирование очень чувствительно к помехам, полезно в меню выбора режимов сбора данных (**Acquire**) выбрать **Averaging** (режим сбора данных с усреднением).

Функция **d/dt** отображает производную сигнала выбранного источника, используя формулу “среднее значение крутизны, вычисленное по 4 точкам”. Формула имеет вид, показанный ниже.

$$d_i = \frac{y_{i+2} + 2y_{i+1} - 2y_{i-1} - y_{i-2}}{8\Delta t}$$

где

**d** = форма кривой дифференциала

**y** = точки выборки данных канала 1, 2 или функции 1 + 2, 1 - 2, 1 \* 2

**i** = номер выборки данных

**Δt** = интервал времени между точками выборки данных

В режиме задержанной развертки (**Delayed**) функция **d/dt** не отображается в нижнем окне, содержащем “задержанную развертку”.

- Нажать клавишу **Math**, нажать программируемую клавишу **d/dt**, затем программируемую клавишу **Settings** (установки), если требуется изменить источник, масштабный коэффициент или смещение для функции дифференцирования.

Программируемая клавиша **Source** (источник) задает источник для функции **d/dt**. Источником может быть любой аналоговый канал или математические функции 1 + 2, 1 - 2 или 1 \* 2.

Программируемая клавиша **Scale** (масштабный коэффициент) позволяет пользователю задать собственный масштабный коэффициент для функции **d/dt**, выражаемый в виде:

единицы измерения/секунды/деление, где единицами измерения могут быть **V** (вольты), **A** (амперы) или **W** (ватты). Единицы измерения устанавливаются в меню **Probe** канала. Нажать программируемую клавишу **Scale**, затем вращать ручку **Entry**, чтобы изменить масштабный коэффициент для функции **d/dt**.

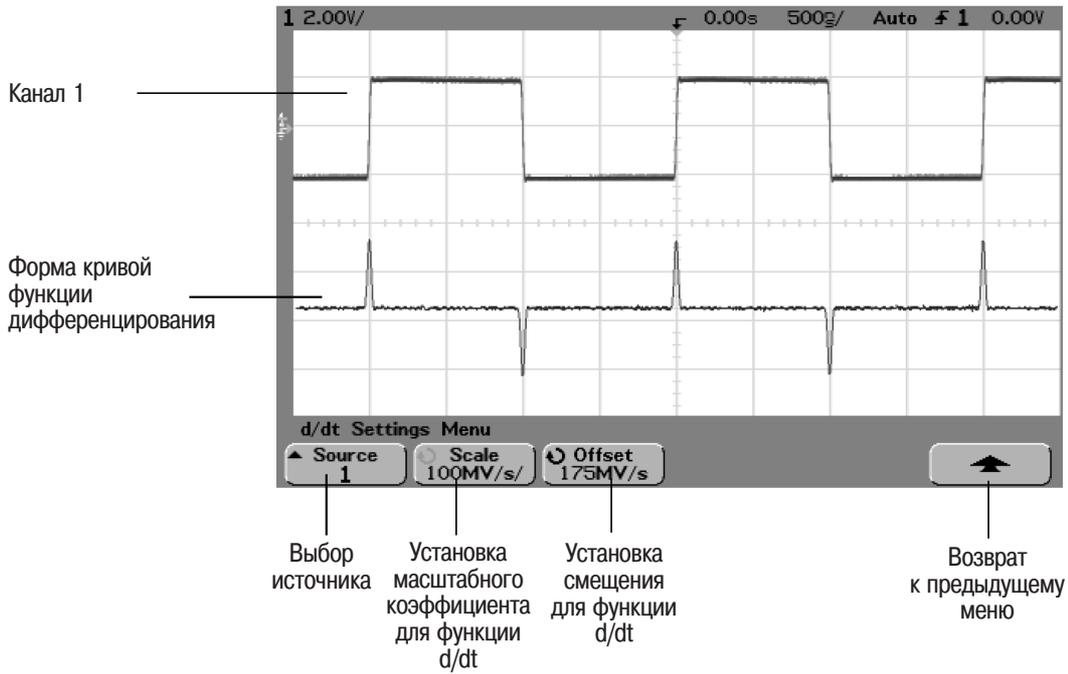
Программируемая клавиша **Offset** (смещение) позволяет пользователю задать собственное смещение для математической функции **d/dt**.

Значение смещения выражается в виде: единицы измерения/секунды, где единицами измерения могут быть **V** (вольты), **A** (амперы) или **W** (ватты) и отсчитывается относительно центра масштабной сетки на экране. Нажать программируемую клавишу **Offset** (смещение), затем вращать ручку **Entry**, чтобы изменить смещение для функции **d/dt**.

Единица измерения **U** (не определена) будет отображаться для масштабного коэффициента и смещения в том случае, когда выбранным источником является функция 1-2 или 1+2, если единицы измерения каналов 1 и 2, установленные соответствующими программируемыми клавишами **Probe Units**, отличаются.

Выполнение измерений  
**Дифференцирование**

На рисунке ниже показан пример функции дифференцирования.



**Функция дифференцирования**

## Интегрирование

Функция интегрирования ( $\int dt$ ) вычисляет интеграл сигнала выбранного источника. Эту функцию можно использовать для вычисления энергии импульса в единицах вольты-секунды или для измерения площади сигнала.

Функция  $\int dt$  отображает интеграл источника, используя формулу трапеций. Уравнение имеет следующий вид:

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

где

$I$  = интегрируемый сигнал

$\Delta t$  = интервал времени между точками выборок данных

$y$  = точки выборок данных канала 1, 2 или функции 1 + 2, 1 - 2, 1 \* 2

$c_0$  = произвольная постоянная

$i$  = номер выборки данных

В режиме задержанной развертки (Delayed) функция  $\int dt$  не отображается в нижнем окне, содержащем “задержанную развертку”.

- Нажать клавишу **Math**, нажать программируемую клавишу  $\int dt$ , затем программируемую клавишу **Settings** (установки), если требуется изменить источник, масштабный коэффициент или смещение для функции интегрирования.

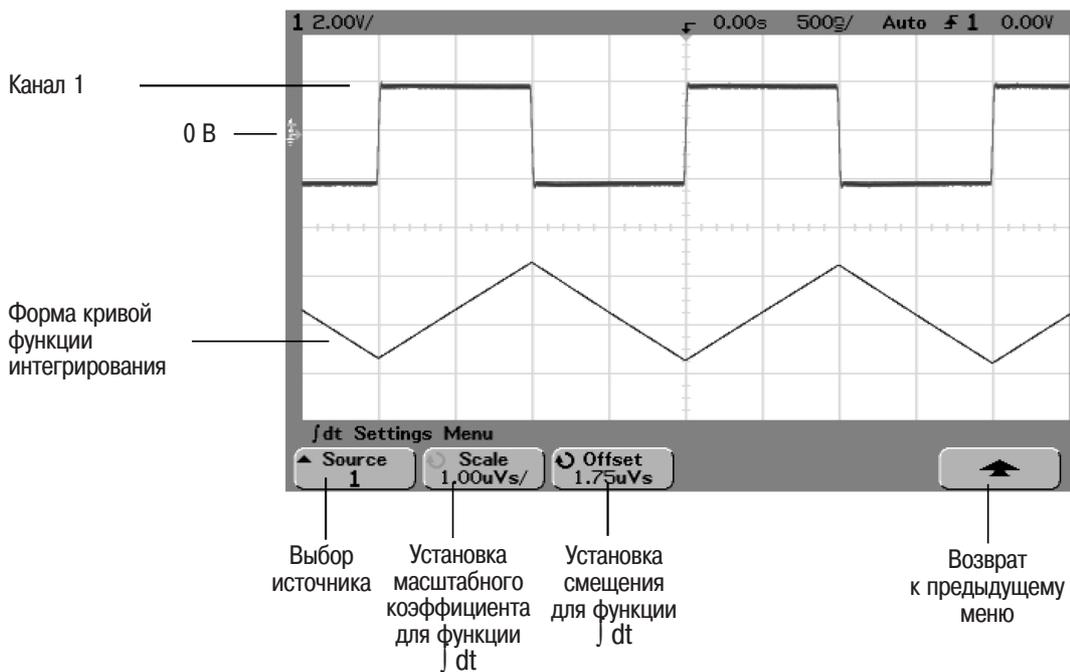
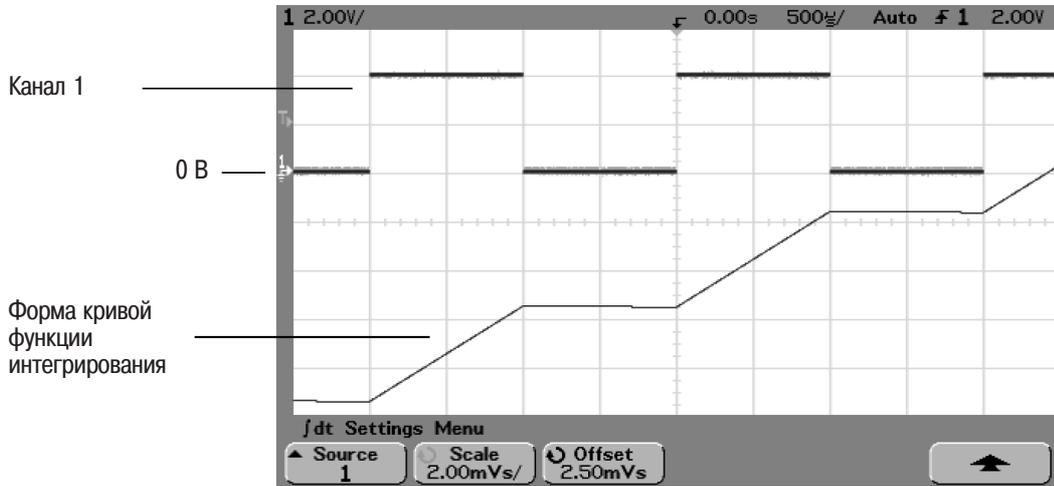
Программируемая клавиша **Source** (источник) задает источник для функции  $\int dt$ . Источником может быть любой аналоговый канал или математические функции 1 + 2, 1 - 2 или 1 \* 2.

Программируемая клавиша **Scale** (масштабный коэффициент) позволяет пользователю задать собственный масштабный коэффициент для функции  $\int dt$ , выражаемый в виде: единицы измерения-секунды/деление, где единицами измерения могут быть V (вольты), A (амперы) или W (ватты). Единицы измерения устанавливаются в меню **Probe** канала. Нажать программируемую клавишу **Scale**, затем вращать ручку Entry, чтобы изменить масштабный коэффициент для функции  $\int dt$ .

Программируемая клавиша **Offset** (смещение) позволяет пользователю задать собственное смещение для математической функции  $\int dt$ . Значение смещения выражается в виде: единицы измерения-секунды, где единицами измерения могут быть V (вольты), A (амперы) или W (ватты) и отсчитывается относительно центра масштабной сетки на экране. Нажать программируемую клавишу **Offset** (смещение), затем вращать ручку Entry, чтобы изменить смещение для функции  $\int dt$ .

Выполнение измерений  
**Интегрирование**

Результат вычисления зависит от смещения (постоянной составляющей) сигнала источника. Последующие примеры иллюстрируют влияние смещения сигнала.



**Функция интегрирования и влияние смещения сигнала**

---

## Измерение параметров БПФ

Функция быстрого преобразования Фурье (**FFT**) используется для вычисления быстрого преобразования Фурье (**БПФ**). При этом в качестве источника сигнала могут служить входные аналоговые каналы или математические функции 1 – 2, 1 + 2 или 1 \* 2. Функция FFT преобразует оцифрованную временную запись сигнала заданного источника в частотную область. Когда выбрана функция FFT, на экране осциллографа отображается спектр сигнала, полученный в результате БПФ. При этом по вертикальной оси отображаются амплитуды спектральных (частотных) составляющих сигнала, а по горизонтальной оси - частоты этих составляющих. Отсчет по горизонтальной оси производится в единицах измерения частоты (герцах), а не времени. Отсчет по вертикальной оси производится в децибелах, а не в вольтах.

Функцию FFT можно использовать для выявления проблем, связанных с перекрестными помехами, искажениями аналоговых сигналов из-за нелинейности усилителей, а также для настройки аналоговых фильтров.

**Единицы измерения для функции FFT.** 0 dBV (дБВ) соответствует среднеквадратическому значению синусоидального напряжения 1 В. Если источником для функции FFT является канал 1 или канал 2 (а также канал 3 или канал 4 для осциллографа 54624A), то единицами измерения для функции FFT будут dBV (дБВ), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 1 МОм.

Для осциллографов серии 54640 единицами измерения для функции FFT будут dBm (дБм), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 50 Ом. Для осциллографов серии 54620 при необходимости получения результата в dBm (дБм) необходимо к входу аналогового канала подсоединить нагрузку 50 Ом (10100С или эквивалентную) и затем выполнить пересчет по формуле:

$$\text{значение в dBm (дБм)} = \text{значение в dBV (дБВ)} + 13,01$$

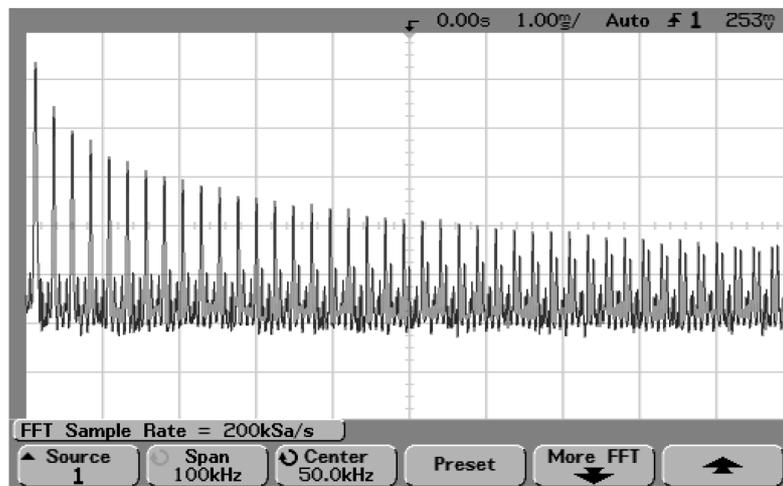
Единицами измерения для функции FFT будут dB (дБ) при использовании любых других источников БПФ, а также в тех случаях, когда в качестве единиц измерения для каналов, являющихся источниками, установлены Amps (амперы),

**Уровень постоянной составляющей.** При вычислении БПФ получаемое значение уровня постоянной составляющей не является верным. Это значение не учитывает смещение в центре экрана. Значение уровня постоянной составляющей не корректируется с целью точного представления частотных составляющих, близких к 0 Гц.

**Эффект наложения сигналов.** При использовании БПФ необходимо убедиться в отсутствии эффекта наложения сигналов. Для этого необходимо, чтобы пользователь имел некоторое представление о составе частотных составляющих исследуемого сигнала, а также принимал во внимание эффективную частоту дискретизации, полосу обзора и полосу пропускания осциллографа при выполнении измерений параметров БПФ. Частота дискретизации отображается непосредственно над программируемыми клавишами, когда отображается меню FFT.

Эффект наложения сигналов возникает в том случае, когда в сигнале имеются частотные составляющие, которые превышают значение  $1/2$  эффективной частоты дискретизации. Поскольку спектр БПФ ограничен значением этой частоты, любые более высокочастотные составляющие отображаются в виде сигналов более низкой (наложенной) частоты.

Этот эффект показан на следующем рисунке. Здесь показан спектр прямоугольного сигнала частотой 1 кГц, который содержит множество гармоник. Частота дискретизации установлена равной 200 кГц, и осциллограф отображает спектр сигнала. Здесь показано отражение (наложение) частотных составляющих входного сигнала выше частоты Найквиста, отображение которых выходит за правый край экрана.



### Эффект наложения сигналов

Поскольку полоса обзора простирается приблизительно от 0 Гц до частоты Найквиста, наилучшим способом предотвращения эффекта наложения является установка полосы обзора, которая превышает частоты, содержащие значительную часть энергии, представленную во входном сигнале.

**Эффект “растекания” спектра.** При выполнении БПФ предполагается, что временная запись сигнала повторяется. Когда длина временной записи не кратна целому числу периодов сигнала, в конце записи возникает разрыв непрерывности (скачок фазы) сигнала, являющийся причиной расширения полосы частот сигнала в частотной области. Это называется эффектом “растекания”. Для его минимизации используются весовые функции, которые приближают мгновенные значения сигнала в начале и конце его временной записи к нулю. Меню FFT обеспечивает выбор одной из трех весовых функций: Хэннинга (Hanning), плоской вершины (Flattop) и прямоугольную (Rectangular). Подробнее об эффекте растекания см. сообщение по применению 243 “The Fundamentals of Signal Analysis” (Основы анализа сигналов) (кодový номер компании Agilent 5952-8898).

## Работа с функцией FFT

- 1 Нажать клавишу **Math**, нажать программируемую клавишу **FFT**, затем программируемую клавишу **Settings** (установки) для отображения меню FFT.



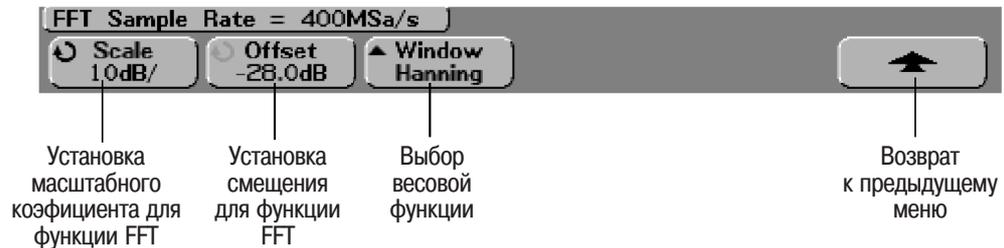
Программируемая клавиша **Source** (источник) задает источник для функции FFT. Источником может быть любой аналоговый канал или математические функции  $1 + 2$ ,  $1 - 2$  или  $1 * 2$ .

Программируемая клавиша **Span** (полоса обзора) устанавливает общую ширину полосы спектра частот БПФ, отображаемого на экране (от левой до правой границ масштабной сетки). Разделить значение полосы обзора на 10, чтобы вычислить цену деления (Гц/дел). Установленное значение полосы обзора может превышать максимальную доступную частоту. В этом случае отображаемый спектр не будет занимать весь экран. Нажать программируемую клавишу **Span**, затем вращать ручку Entry, чтобы задать требуемую полосу обзора экрана.

Программируемая клавиша **Center** (центральная частота) устанавливает значение частоты спектра БПФ, отображаемой в центре экрана. Можно установить в качестве центральной частоты значения, которые расположены слева от середины полосы обзора, либо превышают максимальную доступную частоту. В этом случае отображаемый спектр не будет занимать весь экран. Нажать программируемую клавишу **Center**, затем вращать ручку Entry, чтобы задать требуемую центральную частоту экрана.

Программируемая клавиша **Preset** (предустановка) устанавливает для полосы обзора (**Span**) и центральной частоты (**Center**) такие значения, которые приведут к полному отображению имеющегося спектра. Максимальная доступная частота равна  $1/2$  от эффективной частоты дискретизации при выполнении БПФ, которая, в свою очередь, является функцией от установленного значения коэффициента развертки. Текущее значение частоты дискретизации отображается над программируемыми клавишами.

- 2 Нажать программируемую клавишу **More FFT** для отображения дополнительных установок функции FFT.



Программируемая клавиша **Scale** (масштабный коэффициент) позволяет задать для функции FFT собственные значения масштабного коэффициента, выраженные в dB/div (децибелы/деление). Нажать программируемую клавишу **Scale**, затем вращать ручку Entry, чтобы задать значение масштабного коэффициента.

Программируемая клавиша **Offset** (смещение) позволяет задать значение смещения для функции FFT. Значение смещения выражается в dB (дБ) и отсчитывается от середины масштабной сетки. Нажать программируемую клавишу **Offset**, затем вращать ручку Entry, чтобы изменить смещение для данной математической функции.

#### Соображения, касающиеся масштабного коэффициента и смещения

Если пользователь не устанавливает вручную масштабный коэффициент и смещение для функции FFT, то при вращении ручки управления коэффициентом развертки значения полосы обзора и центральной частоты будут автоматически изменяться, чтобы обеспечить оптимальный просмотр полного спектра. Если масштабный коэффициент и смещение устанавливаются пользователем вручную, то при вращении ручки управления коэффициентом развертки значения полосы обзора и центральной частоты не будут изменяться, позволяя лучше рассмотреть детали около заданной частоты. Нажатие программируемой клавиши **Preset** автоматически изменит масштаб изображения сигнала. При этом значения полосы обзора и центральной частоты будут автоматически отслеживать изменение установки коэффициента развертки.

Программируемая клавиша **Window** (весовая функция) позволяет выбрать весовую функцию для исследуемого входного сигнала.

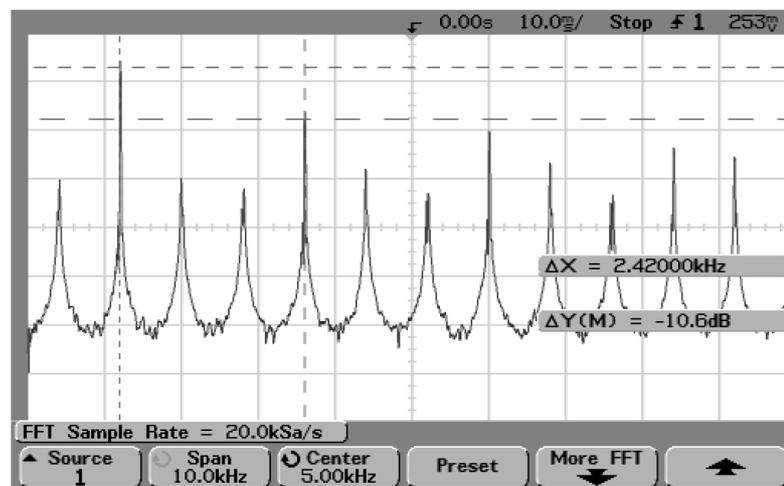
**Hanning** (весовая функция Хэннинга) - для выполнения точных частотных измерений или разделения двух близко расположенных спектральных составляющих.

**Flat Top** (весовая функция плоской вершины) - для выполнения точных амплитудных измерений спектральных составляющих.

**Rectangular** (прямоугольная весовая функция) - хорошее разрешение по частоте и хорошая точность измерения амплитуды. Но следует использовать эту функцию, только если эффект "растекания" отсутствует (самовзвешенные сигналы, такие как псевдослучайный шум, импульсные сигналы, пакетные сигналы с синусоидальным заполнением и сигналы типа затухающей синусоиды).

- 3 Для выполнения курсорных измерений нажать клавишу **Cursors** и установить программируемую клавишу **Source** в состояние **Math**. Использовать курсоры X1 и X2 для измерения значений частоты и разности между двумя значениями частоты ( $\Delta X$ ). Использовать курсоры Y1 и Y2 для измерения амплитудных значений в dB (дБ) или разности между амплитудными значениями ( $\Delta Y$ ).

- 4 Для выполнения других измерений нажать клавишу **Quick Meas** и установить программируемую клавишу **Source** в состояние **Math**. Пользователь может измерить следующие параметры результата БПФ исследуемого сигнала: размах, максимальное, минимальное и среднее значение в децибелах (dB). Кроме того, можно также измерить значение частоты первого максимума сигнала, используя измерение X at Max. Спектр, показанный на рисунке ниже, получен после подключения выхода сигнала компенсации пробников Probe Comp (~1,2 кГц для осциллографов серии 54620) к каналу 1. Используются следующие установки: коэффициент развертки 10 мс/дел, коэффициент отклонения 1 В/дел, цены деления вертикальной шкалы 10 дБ/дел, смещение -28,0 дБ, центральная частота 5,00 кГц, полоса обзора 10,0 кГц, весовая функция Хэннинга.



#### Измерения параметров БПФ

##### Рекомендации по выполнению измерений параметров БПФ

Наиболее удобно просматривать результат БПФ с включенными векторами. Этот режим устанавливается в меню Display (меню режимов отображения).

Число точек, образующих запись результата БПФ, равно 2048. При установке полосы обзора на максимум все эти точки отображаются. После отображения спектра БПФ на экране органы управления полосой обзора и центральной частотой используются во многом подобно аналогичным органам управления анализатора спектра при детальном исследовании интересующей частотной составляющей. Для этого нужно поместить исследуемый участок сигнала в центр экрана и уменьшать полосу обзора для увеличения разрешающей способности отображения. По мере уменьшения полосы обзора число отображаемых точек уменьшается, а изображение увеличивается.

### Рекомендации по выполнению измерений параметров БПФ (продолжение)

Когда спектр БПФ отображается на экране, следует использовать клавиши **Math** и **Cursors** для переключения между функциями измерения и органами управления частотной областью в меню FFT.

Уменьшение эффективной частоты дискретизации посредством установки более медленной скорости развертки увеличит разрешение в области низких частот отображения результата БПФ, но также увеличит вероятность возникновения эффекта “наложения”.

Разрешающая способность по частоте БПФ равна 1/2 эффективной частоты дискретизации, деленной на число точек результата БПФ. В действительности разрешающая способность отображения будет несколько хуже, поскольку форма окна весовой функции является реальным фактором, который ограничивает возможность разделения двух близко расположенных спектральных составляющих. Хорошим способом тестирования возможности разделения двух близко расположенных спектральных составляющих является проверка боковых полос модулированного по амплитуде синусоидального сигнала. Например, при эффективной частоте дискретизации 2 МГц разрешение для модулированного по амплитуде сигнала частотой 1 МГц равно 2 кГц. Увеличение эффективной частоты дискретизации до 4 МГц увеличивает разрешение до 5 кГц для набора из 2048 точек результата БПФ.

Для получения наилучшей точности при измерениях амплитуд спектральных составляющих рекомендуется выполнить следующие действия.

- Убедиться, что коэффициент деления пробника установлен правильно. Коэффициент деления пробника устанавливается в меню Channel (канал), если операндом является канал.
- Установить коэффициент отклонения так, чтобы входной сигнал занимал почти весь экран, но отображался полностью без клиппирования (усечения).
- Использовать весовую функцию плоской вершины (Flat Top).
- Установить масштабный коэффициент для функции FFT, равной диапазону чувствительности, например, 2 дБ/дел.

Для получения наилучшей точности при измерениях частот спектральных составляющих рекомендуется выполнить следующие действия.

- Использовать весовую функцию Хэннинга (Hanning).
- Используя клавишу **Cursors**, поместить курсор X на интересующую частоту.
- Настроить полосу обзора, чтобы лучше установить курсор.
- Возвратиться в меню **Cursors** для точной настройки положения курсора X.

Более подробная информация об использовании весовых функций приведена в сообщении по применению 243 “The Fundamentals of Signal Analysis” (Основы анализа сигналов), раздел III, подраздел 5 (кодový номер компании Agilent 5952-8898).

Дополнительная информация может быть получена из брошюры “Spectrum and Network Measurements” (Измерения спектра и цепей), автор Robert A. Witte, раздел 4 (кодový номер компании Agilent 5960-5718).

---

## Курсорные измерения

Пользователь имеет возможность измерения параметров сигнала с помощью курсоров. Курсоры - горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают значения по оси X (как правило, время) и значения по оси Y (как правило, напряжение) сигнала выбранного источника. Положение курсоров можно изменить вращением ручки Entry. Курсоры включаются после нажатия клавиши **Cursors** (курсоры). Эта клавиша подсвечивается, когда курсоры включены. Чтобы выключить курсоры, нажать эту клавишу еще раз, чтобы она не подсвечивалась, либо нажать клавишу **Quick Meas** (быстрые измерения).

Курсоры не всегда ограничены видимым изображением. Если пользователь установил курсор, затем выполнил операцию панорамирования или масштабирования, в результате которой курсор переместился за пределы экрана, значение курсора не изменится. Если затем пользователь с помощью операции панорамирования снова вернет сигнал в прежнее положение, курсор будет присутствовать в его первоначальном месте.

---

## Выполнение курсорных измерений

Нижеследующие шаги направляют пользователя в процессе изучения меню клавиши **Cursors** (курсоры). Пользователь может использовать курсоры для выполнения собственных измерений амплитудных и временных параметров сигнала.

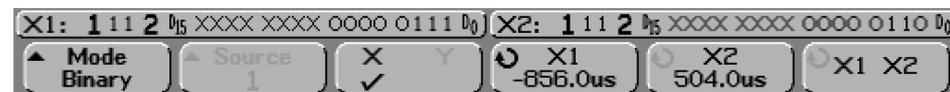
- 1 Подключить исследуемый сигнал к осциллографу и получить устойчивое изображение сигнала на экране.
- 2 Нажать клавишу **Cursors** (курсоры), затем программируемую клавишу **Mode** (режим).

Информация курсоров X и Y отображается в поле этих программируемых клавиш. Значения  $\Delta X$ ,  $1/\Delta X$ ,  $\Delta Y$ , а также двоичные и шестнадцатиричные значения отображаются в строке, расположенной над программируемыми клавишами. Имеется три режима курсоров.

**Normal** (нормальный). Отображаются значения  $\Delta X$ ,  $1/\Delta X$  и  $\Delta Y$ .  $\Delta X$  - это разность между значениями курсоров X1 и X2.  $\Delta Y$  - это разность между значениями курсоров Y1 и Y2.



**Binary** (двоичный). Непосредственно над программируемыми клавишами отображаются двоичные логические уровни для всех отображаемых каналов, соответствующие текущим позициям курсоров X1 и X2.



**Hex** (шестнадцатиричный). Непосредственно над программируемыми клавишами отображаются шестнадцатиричные логические уровни для всех отображаемых каналов, соответствующие текущим позициям курсоров X1 и X2.



В шестнадцатиричном или двоичном режимах уровень может отображаться как 1 (выше уровня запуска), 0 (ниже уровня запуска), неопределенное состояние (↓) или X (безразличное состояние). В двоичном режиме отображается X, если соответствующий канал выключен. В шестнадцатиричном режиме состояние канала интерпретируется как 0, если он выключен.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Source** (источник) для выбора сигнала аналогового канала или кривой математической функции, на которых курсоры **Y** будут указывать результаты измерений.

В качестве источника в нормальном режиме курсоров (**Normal**) может быть выбран любой аналоговый канал или математическая функция. В шестнадцатиричном или двоичном режимах программируемая клавиша **Source** (источник) запрещена, поскольку отображаются шестнадцатиричные или двоичные уровни для всех каналов.

- 4 Нажать программируемые клавиши **X** и **Y** для выполнения измерения.

Программируемая клавиша **X Y**. Нажать эту клавишу, чтобы выбрать для настройки курсоры **X** или курсоры **Y**. Курсор, связанный в данный момент с ручкой **Entry**, отображается ярче, чем другие курсоры.

Курсоры **X** - вертикальные пунктирные линии, которые настраиваются по горизонтали и обычно указывают значение времени относительно точки запуска. Если в качестве источника используется математическая функция **FFT**, курсоры **X** указывают значения частоты.

Курсоры **Y** - горизонтальные пунктирные линии, которые настраиваются по вертикали и обычно указывают значения напряжения или тока, в зависимости от установки программируемой клавиши **Probe Units** канала. Если в качестве источника используется математическая функция, единицы измерения соответствуют этой функции.

Программируемые клавиши **X1** и **X2**. Курсор **X1** (вертикальная пунктирная линия с коротким штрихом) и курсор **X2** (вертикальная пунктирная линия с длинным штрихом) настраиваются по горизонтали и указывают значение времени относительно точки запуска для всех источников, за исключением математической функции **FFT** (в этом случае указывается значение частоты). В режиме развертки **XU** курсоры **X** отображают значения канала 1 (напряжение или ток). Значения курсоров для выбранного источника сигнала отображаются в поле программируемых клавиш **X1** и **X2**.

Разность между значениями курсоров **X1** и **X2** ( $\Delta X$ ) и  $1/\Delta X$  отображается в специальной строке (строке результатов измерения) над программируемыми клавишами, либо в области отображения при выборе некоторых меню.

Вращать ручку **Entry** для настройки положения курсора **X1** или **X2**, когда выбрана соответствующая программируемая клавиша.

Программируемые клавиши **Y1** и **Y2**. Курсор **Y1** (горизонтальная пунктирная линия с коротким штрихом) и курсор **Y2** (горизонтальная пунктирная линия с длинным штрихом) настраиваются по вертикали и указывают значения относительно точки заземления сигнала, за исключением математической функции **FFT** (в этом случае значения указываются относительно 0 дБ). В режиме развертки **XU** курсоры **Y** отображают значения канала 2 (напряжение или ток). Значения курсоров для выбранного источника сигнала отображаются в поле программируемых клавиш **Y1** и **Y2**.

Разность между значениями курсоров **Y1** и **Y2** ( $\Delta Y$ ) отображается в специальной строке (строке результатов измерения) над программируемыми клавишами, либо в области отображения при выборе некоторых меню.

Вращать ручку **Entry** для настройки положения курсора **Y1** или **Y2**, когда выбрана соответствующая программируемая клавиша.

**Выполнение курсорных измерений**

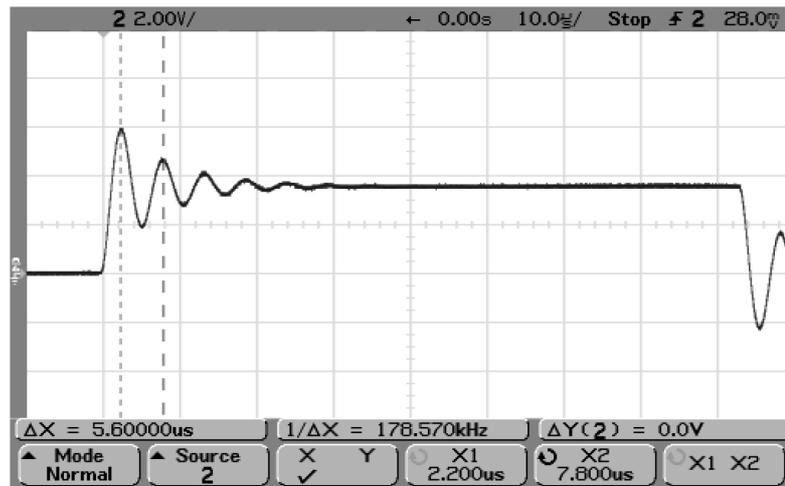
Программируемая клавиша **X1 X2**. Нажать эту клавишу для совместной настройки курсоров X1 и X2 посредством вращения ручки Entry. Значение  $\Delta X$  остается неизменным, поскольку курсоры настраиваются совместно.

Совместную настройку курсоров можно использовать для контроля изменений длительности отдельных импульсов в последовательности импульсов.

Программируемая клавиша **Y1 Y2**. Нажать эту клавишу для совместной настройки курсоров Y1 и Y2 посредством вращения ручки Entry. Значение  $\Delta Y$  остается неизменным, поскольку курсоры настраиваются совместно.

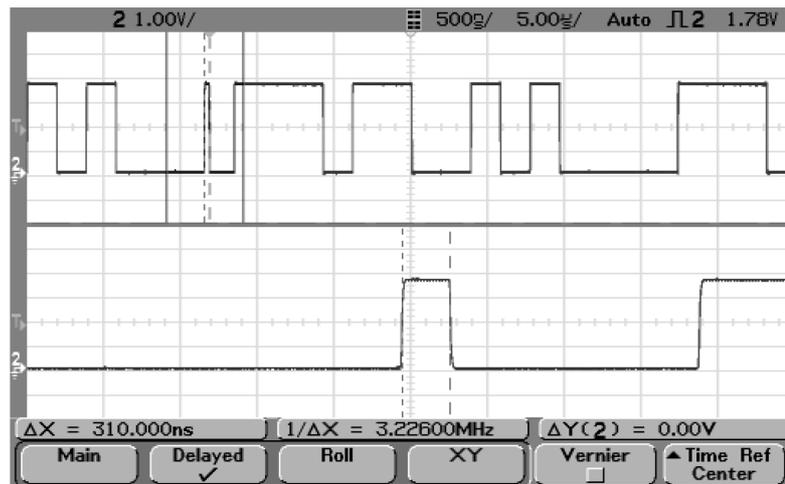
**Пример курсорных измерений**

Курсоры измеряют длительности импульсов, используя для этого точки сигнала, отличающиеся от среднего порогового уровня



Курсоры измеряют частоту затухающих колебаний на вершине импульса

Растянуть изображение участка сигнала с помощью задержанной развертки, затем определить параметры интересующего события с помощью курсоров.

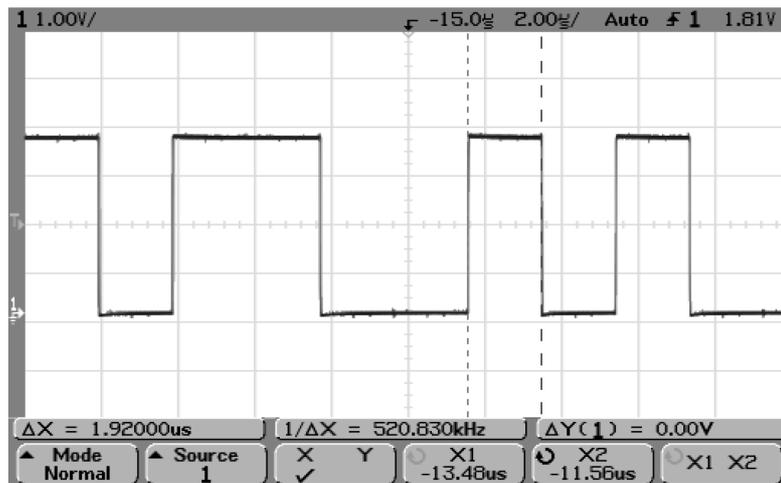


Координаты курсоров отслеживаются на задержанной развертке

Выполнение измерений

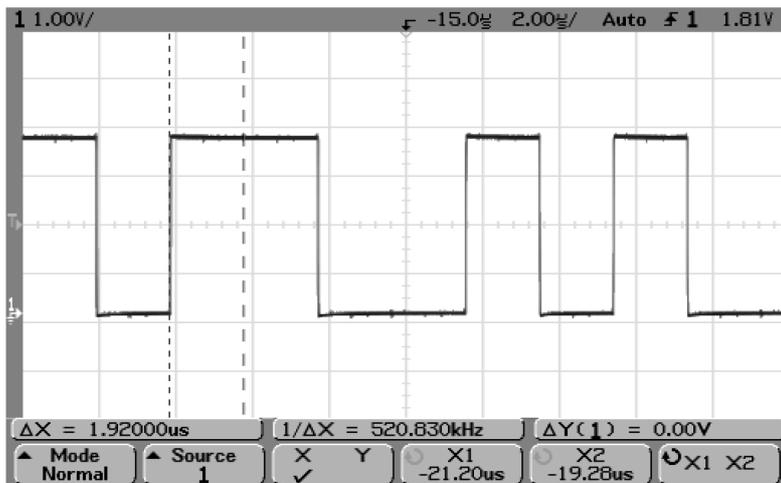
### Выполнение курсорных измерений

Установить курсор **X1** с одной стороны импульса, а курсор **X2** - с другой.



### Измерение длительности импульса с помощью курсоров

Нажать программируемую клавишу **X1 X2** и совместно перемещать курсоры для контроля изменений длительности отдельных импульсов в последовательности импульсов.



### Совместное перемещение курсоров для контроля изменений длительности импульсов

---

## Автоматические измерения

С помощью меню **Quick Meas** (быстрые измерения) могут быть выполнены следующие автоматические измерения.

### Измерения временных параметров

- Counter (счетчик)
- Duty Cycle (коэффициент заполнения)
- Frequency (частота повторения)
- Period (период)
- Rise Time (длительность фронта)\*
- Fall Time (длительность среза)\*
- +Width (длительность положительного импульса)
- -Width (длительность отрицательного импульса)
- X at Max (значение оси X, соответствующее максимуму)\*
- X at Min (значение оси X, соответствующее минимуму)\*

### Измерения фазы и задержки

- Phase (фаза)\*
- Delay (задержка)\*

### Измерения амплитудных параметров

- Average (среднее значение)\*
- Amplitude (амплитуда)\*
- Base (уровень основания)\*
- Maximum (максимальное значение)\*
- Minimum (минимальное значение)\*
- Peak-to-Peak (размах)\*
- RMS (среднеквадратическое значение, СКЗ)\*
- Top (уровень вершины)\*

### Измерения отрицательного выброса перед фронтом и выброса на вершине импульса

- Preshoot (выброс перед перепадом)\*
- Overshoot (выброс за перепадом)\*

\* Данное измерение возможно только на аналоговых каналах.

## Выполнение автоматических измерений

Функция **Quick Meas** (быстрые измерения) выполняет автоматические измерения, используя в качестве источника сигнала любой канал или любую математическую функцию. Результаты последних трех выбранных измерений отображаются в специальной строке (строке результатов измерения) над программируемыми клавишами, либо в области отображения при выборе некоторых меню. Функция **Quick Meas** также выполняет измерения после останова сбора данных, когда пользователь использует операции панорамирования и масштабирования. Включенные курсоры отображают измеряемый участок сигнала для последнего выбранного измерения, которое занимает крайнее правое положение в строке результатов измерений.

- 1 Нажать клавишу **Quick Meas** (быстрые измерения) для отображения меню автоматических измерений.



- 2 Нажать программируемую клавишу **Source** (источник) для выбора канала или активной математической функции, на которых будут выполнены быстрые измерения.

Для измерений доступны только отображаемые каналы или математические функции. При выборе для измерения недопустимого канала источника, измерение по умолчанию переадресуется к ближайшему в списке допустимому источнику.

Если часть сигнала, требуемая для измерения, не отображается или отображается с недостаточным разрешением, на экране появятся сообщения: “No Edges” (нет перепадов), “Clipped” (усечен), “Low Signal” (низкий уровень сигнала), “< value” (меньше, чем значение) или “> value” (больше, чем значение), либо иные, указывающие, что результаты измерения не могут быть надежными.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Clear Meas** (очистить результаты измерений) для остановки выполняемого измерения, либо для стирания результатов в строке над программируемыми клавишами. Если снова нажать клавишу **Clear Meas**, по умолчанию будут установлены виды измерения Frequency (частота) и Peak-Peak (размах).
- 4 Нажать программируемую клавишу **Select** (выбор) и затем вращать ручку Entry для выбора вида измерения.
- 5 Программируемая клавиша **Settings** (установки) будет доступна для дополнительных установок некоторых видов измерений.
- 6 Нажать программируемую клавишу **Measure** (измерение) для выполнения измерения.
- 7 Чтобы выключить функцию **Quick Meas** (быстрые измерения), снова нажать клавишу **Quick Meas**, чтобы она не подсвечивалась.

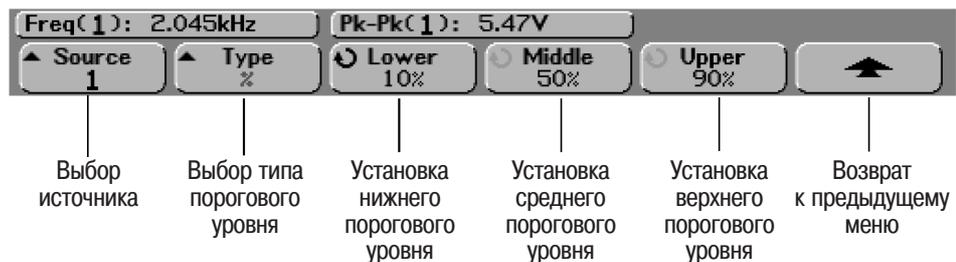
## Установка пороговых уровней измерения

Установка пороговых уровней измерения позволяет задать уровни, используемые при выполнении измерений по аналоговым каналам.

### Изменение пороговых уровней может изменить результаты измерения

По умолчанию значения нижнего, среднего и верхнего пороговых уровней равны, соответственно, 10%, 50% и 90% от значения между уровнями вершины и основания. Изменение определений этих пороговых уровней по сравнению с их значениями по умолчанию может привести к изменению получаемых результатов измерений для следующих видов измерений: Average, Delay, Duty Cycle, Fall Time, Frequency, Overshoot, Period, Phase, Preshoot, Rise Time, RMS, +Width и -Width.

- 1 Нажать программируемую клавишу **Thresholds** (пороговые уровни) в меню **Quick Meas** (быстрые измерения) для установки пороговых уровней измерения аналоговых каналов.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Source** (источник), чтобы выбрать аналоговый канал, для которого требуется изменить пороговые уровни. Для каждого аналогового канала могут быть заданы уникальные значения пороговых уровней.



- 3 Нажать программируемую клавишу **Type** (тип), чтобы задать пороговый уровень измерения как процент от значения между уровнями вершины и основания (**%**) или как абсолютное значение (**Absolute**).
  - Значения в процентах при определении пороговых уровней могут быть заданы в пределах от 5% до 95%.
  - Единицы измерения при определении пороговых уровней в виде абсолютных значений для каждого канала устанавливаются в меню пробника канала (программируемая клавиша **Probe**).

### Рекомендации по установке абсолютных значений пороговых уровней

- Абсолютные значения пороговых уровней зависят от коэффициента отклонения канала, коэффициента деления и единиц измерения пробника. Всегда следует сначала задать эти значения, прежде чем определять абсолютные значения пороговых уровней.
- Минимальное и максимальное значения пороговых уровней ограничены значениями, находящимися в пределах экрана.
- Если любое из абсолютных значений пороговых уровней находится выше или ниже минимального или максимального значений сигнала, измерения могут быть недостоверными.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Lower** (нижний пороговый уровень), затем вращать ручку **Entry**, чтобы задать значение нижнего порогового уровня измерения.

Если нижний пороговый уровень превысит установленное значение среднего порогового уровня, то это значение автоматически увеличится, чтобы быть больше, чем значение нижнего порогового уровня. Значения по умолчанию для нижнего порогового уровня: 10% или 800 мВ.

- Если программируемая клавиша **Type** (тип) установлена в состояние %, значение нижнего порогового уровня может быть задано в пределах от 5% до 93%.

- 5 Нажать программируемую клавишу **Middle** (средний пороговый уровень), затем вращать ручку **Entry**, чтобы задать значение среднего порогового уровня измерения.

Значение среднего порогового уровня ограничено установленными значениями нижнего и верхнего пороговых уровней. Значения по умолчанию для среднего порогового уровня: 50% или 1,20 В.

- Если программируемая клавиша **Type** (тип) установлена в состояние %, значение среднего порогового уровня может быть задано в пределах от 6% до 94%.

- 6 Нажать программируемую клавишу **Upper** (верхний пороговый уровень), затем вращать ручку **Entry**, чтобы задать значение верхнего порогового уровня измерения.

Если верхний пороговый уровень будет меньше установленное значение среднего порогового уровня, то это значение автоматически уменьшится, чтобы быть меньше, чем значение верхнего порогового уровня. Значения по умолчанию для верхнего порогового уровня: 90% или 1,50 В.

- Если программируемая клавиша **Type** (тип) установлена в состояние %, значение нижнего порогового уровня может быть задано в пределах от 7% до 95%.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com), тел.: +7 495 7973900.

## Автоматическое измерение временных параметров

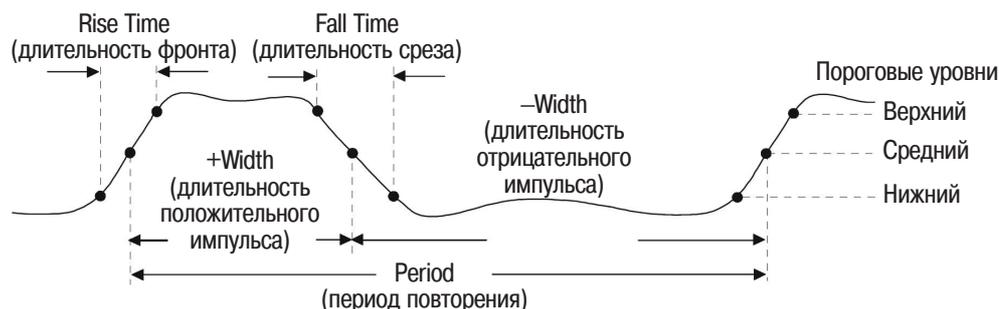
### Измерения параметров результата БПФ

При выполнении измерения **X at Max** или **X at Min** на результате БПФ (математическая функция FFT) результирующими единицами измерения будут герцы (Hertz). Никакое иное автоматическое измерение временных параметров не может быть выполнено на результате БПФ математической функции FFT. Для выполнения других измерений на результате БПФ рекомендуется использовать курсоры.

### Пороговые уровни для измерения временных параметров

По умолчанию значения нижнего, среднего и верхнего пороговых уровней равны, соответственно, 10%, 50% и 90% от значения между уровнями вершины и основания. См. предыдущий подраздел “Установка пороговых уровней измерения” для установки других значений пороговых уровней в процентном или абсолютном выражении.

На следующем рисунке показаны точки на кривой сигнала или функции, используемые при измерении временных параметров.



### Измерения временных параметров для логических каналов

Автоматические измерения временных параметров **Delay**, **Fall Time**, **Phase**, **Rise Time**, **X at Max**, **X at Min** недостоверны для логических каналов осциллографов смешанных сигналов.

## Определения видов измерений

### Пороговые уровни для измерения временных параметров

По умолчанию значения нижнего, среднего и верхнего пороговых уровней равны, соответственно, 10%, 50% и 90% от значения между уровнями вершины и основания. См. предыдущий подраздел “Установка пороговых уровней измерения” для установки других значений пороговых уровней в процентном или абсолютном выражении.

### Counter (счетчик)

При использовании вида измерения **Counter** (счетчик) происходит пересчет числа пересечений уровня запуска заданным перепадом сигнала запуска и отображение результатов в Гц. Время счета для данного вида измерения автоматически устанавливается на 100 мс или на значение, равное двум текущим временным интервалам, отображаемым на экране, в зависимости от того, какое из значений больше. Максимальное значение времени счета равно 1 с. В качестве источника может быть выбран любой канал, за исключением математических функций. Одновременно может отображаться только один результат измерения Counter.

Курсор Y указывает пороговый уровень перепада, используемый при измерении.

При использовании вида измерения Counter (счетчик) можно измерять частоты до 125 МГц. Минимальное значение частоты, которое может быть измерено, равно  $1/(2 \times \text{время счета})$ .

### Duty Cycle (коэффициент заполнения)

Коэффициент заполнения (**Duty Cycle**) повторяющейся последовательности импульсов определяется как отношение длительности положительного импульса (+Width) к периоду повторения (Period), выраженное в процентах. Курсоры X указывают измеряемый временной период. Курсор Y указывает точку среднего порогового уровня.

$$\text{Duty cycle} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

### Frequency (частота повторения)

Частота повторения (**Frequency**) определяется как  $1/\text{период}$ . Период определяется как промежуток времени между пересечениями среднего порогового уровня двумя последовательными перепадами одинаковой полярности. Перепад, пересекающий средний пороговый уровень, должен также пересечь нижний и верхний пороговый уровни. За счет этого исключаются вырожденные импульсы. Курсоры X указывают измеряемый участок сигнала. Курсор Y указывает точку среднего порогового уровня.

### Period (период повторения)

Период повторения (**Period**) - временной период полного цикла сигнала. Этот промежуток времени измеряется между пересечениями среднего порогового уровня двумя последовательными перепадами одинаковой полярности. Перепад, пересекающий средний пороговый уровень, должен также пересечь нижний и верхний пороговый уровни. За счет этого исключаются вырожденные импульсы. Курсоры X указывают измеряемый участок сигнала. Курсор Y указывает точку среднего порогового уровня.

### **Fall Time** (длительность среза)

Длительность среза (**Fall Time**) сигнала представляет разность значений времени между пересечением верхнего порогового уровня и пересечением нижнего порогового уровня отрицательным перепадом (срезом) сигнала. Курсор X указывает измеряемый перепад. Для увеличения точности измерения рекомендуется установить максимально возможную скорость развертки, при этом отрицательный перепад должен полностью отображаться на экране. Курсоры Y указывают нижний и верхний пороговые уровни.

### **Rise Time** (длительность фронта)

Длительность фронта (**Rise Time**) сигнала представляет разность значений времени между пересечением нижнего порогового уровня и пересечением верхнего порогового уровня положительным перепадом (фронтом) сигнала. Курсор X указывает измеряемый перепад. Для увеличения точности измерения рекомендуется установить максимально возможную скорость развертки, при этом положительный перепад должен полностью отображаться на экране. Курсоры Y указывают нижний и верхний пороговые уровни.

### **+Width** (длительность положительного импульса)

Длительность положительного импульса (**+Width**) представляет значение времени между точкой пересечения среднего порогового уровня положительным перепадом (фронтом) и точкой пересечения среднего порогового уровня следующим отрицательным перепадом (срезом). Курсор X указывает измеряемый импульс. Курсор Y указывает средний пороговый уровень.

### **-Width** (длительность отрицательного импульса)

Длительность отрицательного импульса (**-Width**) представляет значение времени между точкой пересечения среднего порогового уровня отрицательным перепадом (срезом) и точкой пересечения среднего порогового уровня следующим положительным перепадом (фронтом). Курсор X указывает измеряемый импульс. Курсор Y указывает средний пороговый уровень.

### **X at Max** (значение оси X, соответствующее максимуму)

Вид измерения **X at Max** (значение оси X, соответствующее максимуму) определяет значение оси X (обычно время), соответствующее первому отображаемому максимуму сигнала, считая от левого края экрана. Для периодических сигналов положение максимума может изменяться в пределах всего сигнала. Курсор X указывает, где измерено текущее значение **X at Max**.

Для измерения пиков результата БПФ:

- a Выбрать **FFT** в качестве математической функции в меню **Math** (математические функции).
- b Выбрать **Math** в качестве источника в меню **Quick Meas** (быстрые измерения).
- c Выбрать виды измерений **Maximum** и **X at Max**.

В случае математической функции FFT единицами измерения для вида измерения **Maximum** являются dB (дБ), а для вида измерения **X at Max** - Hertz (Гц).

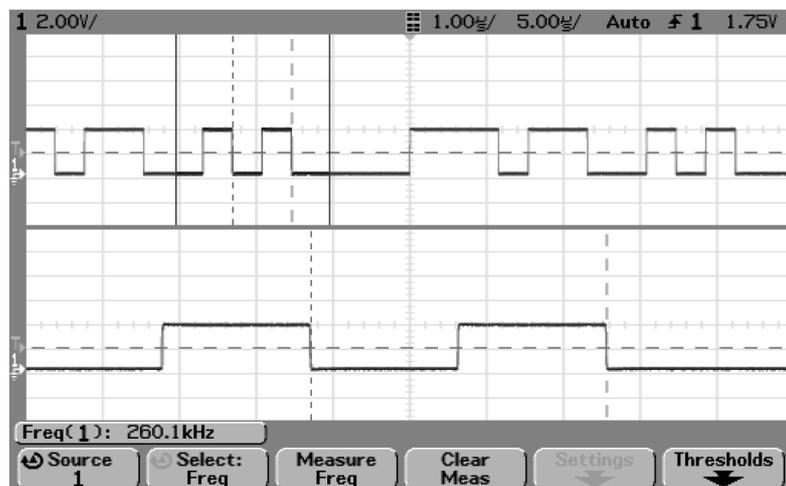
**X at Min** (значение оси X, соответствующее минимуму)

Вид измерения **X at Min** (значение оси X, соответствующее минимуму) определяет значение оси X (обычно время), соответствующее первому отображаемому минимуму сигнала, считая от левого края экрана.

Для периодических сигналов положение минимума может изменяться в пределах всего сигнала. Курсор X указывает, где измерено текущее значение X at Min.

**Выделение события для частотных измерений**

На следующем рисунке показано, как использовать задержанную развертку, чтобы выделить событие для частотных измерений. Если данное измерение недопустимо в режиме задержанной развертки, следует использовать основную развертку. В случае усеченного изображения сигнала выполнение данного измерения может оказаться невозможным.

**Выделение события для частотных измерений**

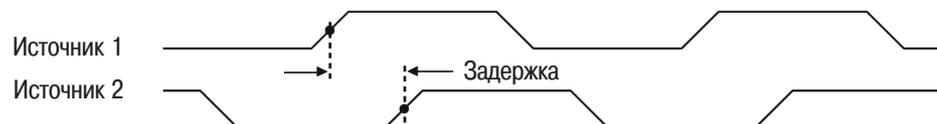
## Автоматическое измерение задержки и фазы

### Измерения для логических каналов

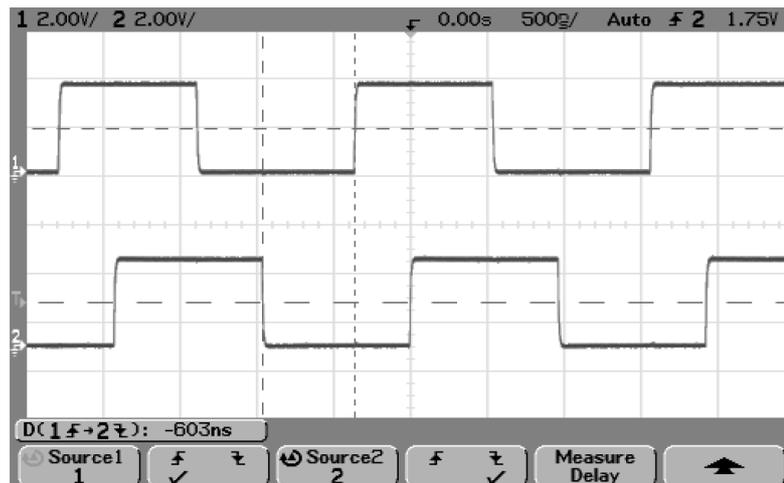
Автоматические измерения фазы (**Phase**) и задержки (**Delay**) недостоверны при их определении для логических каналов осциллографов смешанных сигналов или для математической функции FFT. Оба источника, определяемые при измерениях фазы и задержки, должны быть включены.

### Delay (задержка)

Вид измерения **Delay** (задержка) определяет разность значений времени между выбранным перепадом сигнала источника 1 и выбранным перепадом сигнала источника 2, ближайшего к точке запуска, в точках пересечения сигналами средних пороговых уровней. Отрицательные значения задержки указывают, что выбранный перепад сигнала источника 1 произошел после выбранного перепада сигнала источника 2.



- Нажать программируемую клавишу **Settings** (установки), чтобы задать каналы источников и перепад для измерения задержки. Для вида измерения Delay (задержка) по умолчанию установлено измерение от положительного перепада сигнала канала 1 до положительного перепада сигнала канала 2. На следующем рисунке показано измерение задержки между положительным перепадом сигнала канала 1 и отрицательным перепадом сигнала канала 2.

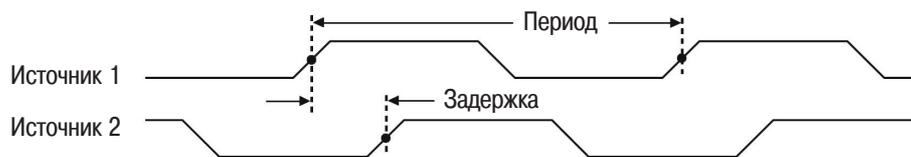


### Измерение задержки

**Phase (фаза)**

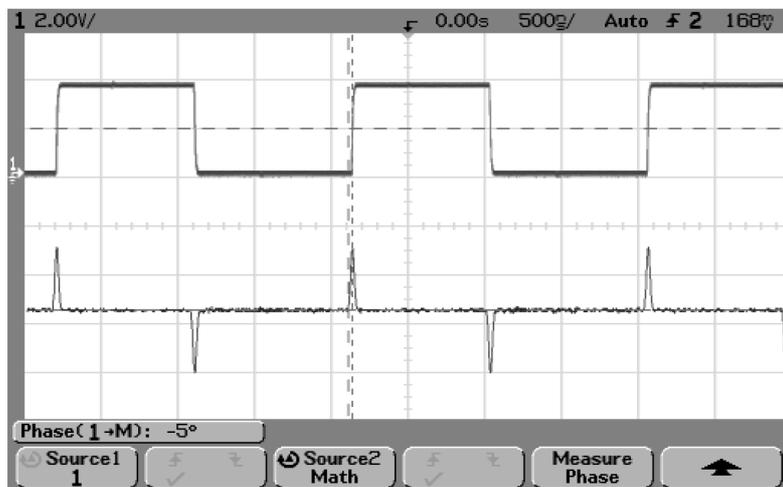
Вид измерения **Phase (фаза)** вычисляет фазовый сдвиг между сигналом источника 1 и сигналом источника 2, выраженный в градусах. Отрицательные значения фазового сдвига означают, что положительный перепад сигнала источника 1 произошел после положительного перепада сигнала источника 2. Нажать программируемую клавишу **Settings** (установки), чтобы выбрать каналы источников сигналов для измерения фазы.

$$\text{Фаза} = \frac{\text{Задержка}}{\text{Период сигнала источника 1}} \times 360$$



- Нажать программируемую клавишу **Settings** (установки), чтобы задать каналы источника 1 источника 2 для измерения фазы. Для вида измерения Phase (фаза) по умолчанию установлено измерение от сигнала канала 1 до сигнала канала 2.

На следующем рисунке показано измерение фазы между сигналом канала 1 и результатом математической функции d/dt над сигналом канала 1.



Измерение фазы

## Автоматическое измерение амплитудных параметров

С помощью программируемой клавиши **Probe Units** (единицы измерения) можно установить в качестве единиц измерения для каждого входного канала **Volts** (вольты) или **Amps** (амперы). Единица измерения **U** (не определена) будет отображаться для математической функции 1-2 и для функций  $d/dt$  и  $\int dt$  в том случае, когда выбранным источником является функция 1-2 или 1+2, если единицы измерения каналов 1 и 2, установленные соответствующими программируемыми клавишами **Probe Units**, отличаются.

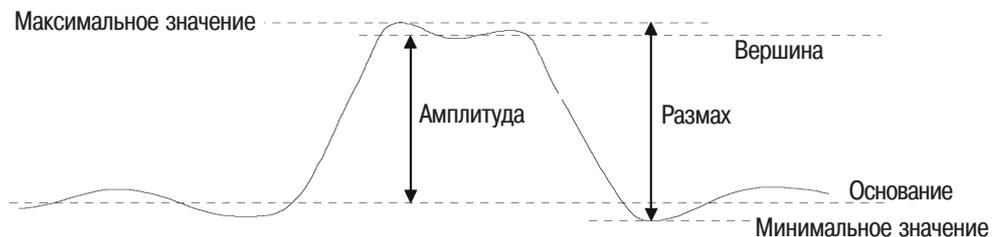
### Измерения параметров математических функций и единицы измерения

Для измерения параметров математической функции FFT могут быть использованы только автоматические измерения Peak-Peak, Maximum, Minimum, Average, X at Min и X at Max. См. использование автоматических измерений X at Max и X at Min с математической функцией FFT в подразделе "Автоматическое измерение временных параметров". Для выполнения других видов измерений с результатом математической функции FFT рекомендуется использовать курсоры. С результатами других математических функций можно выполнить все виды автоматических измерений амплитудных параметров. Результирующие единицы измерения для различных математических функций приведены ниже.

FFT	дБ* (децибеллы)
1*2	$V^2$ , $A^2$ или Вт (Вольты-Амперы)
1-2	В или А
$d/dt$	В/с или А/с (В/секунда или А/секунда)
$\int dt$	Вс или Ас (В-секунды или А-секунды)

\* Если источником для функции FFT является канал 1 или канал 2 (либо канал 3 или 4 в осциллографе 54624A), единицами измерения для FFT будут dBV (дБВ), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 1 МОм. Единицами измерения FFT будут dBm (дБм), если в качестве единиц измерения для канала установлены Volts (вольты), а импеданс канала установлен равным 50 Ом (только для осциллографов серии 54640). Единицами измерения FFT будут dB (дБ) для всех других источников FFT, а также в тех случаях, когда в качестве единиц измерения для каналов, являющихся источниками, установлены Amps (амперы).

На следующем рисунке показаны точки на кривой сигнала или функции, используемые при измерении амплитудных параметров.



**Измерения амплитудных параметров для логических каналов**

Автоматические измерения амплитудных параметров недостоверны для логических каналов осциллографов смешанных сигналов.

**Определения видов измерений****Amplitude** (амплитуда)

Амплитуда (**Amplitude**) равна разности между значениями уровней вершины (Top) и основания (Base). Курсоры Y указывают измеряемые значения.

**Average** (среднее значение)

Среднее значение (**Average**) вычисляется как сумма значений выборок, деленная на число выборок, полученных в течение одного или нескольких полных периодов. Если на экране отображается менее одного периода, среднее значение вычисляется для полного интервала времени, отображаемого на экране. Курсоры X указывают участок отображаемой кривой, на котором проводится измерение.

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \begin{array}{l} \text{где } x_i = \text{значение } i\text{-ой измеренной выборки} \\ n = \text{число выборок в измеряемом интервале} \end{array}$$

**Base** (уровень основания)

Уровень основания кривой (**Base**) - мода (наиболее вероятное значение) нижней части кривой. Если мода строго не определена, уровень основания равен минимальному значению (Minimum). Курсор Y указывает измеряемое значение.

**Maximum** (максимальное значение)

Максимальное значение (**Maximum**) - наибольшее значение кривой, отображаемой на экране. Курсор Y указывает измеряемое значение.

**Minimum** (минимальное значение)

Минимальное значение (**Minimum**) - наименьшее значение кривой, отображаемой на экране. Курсор Y указывает измеряемое значение.

**Peak-Peak** (размах)

Значение размаха (**Peak-Peak**) равно разности между максимальным (Maximum) и минимальным (Minimum) значениями. Курсоры Y указывают измеряемые значения.

### RMS (среднеквадратическое значение, СКЗ)

СКЗ постоянного тока (RMS (dc)) равно СКЗ, полученному в течение одного или нескольких полных периодов. Если на экране отображается менее одного периода, СКЗ вычисляется для полного интервала времени, отображаемого на экране. Курсоры X указывают участок кривой, на котором проводится измерение.

$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

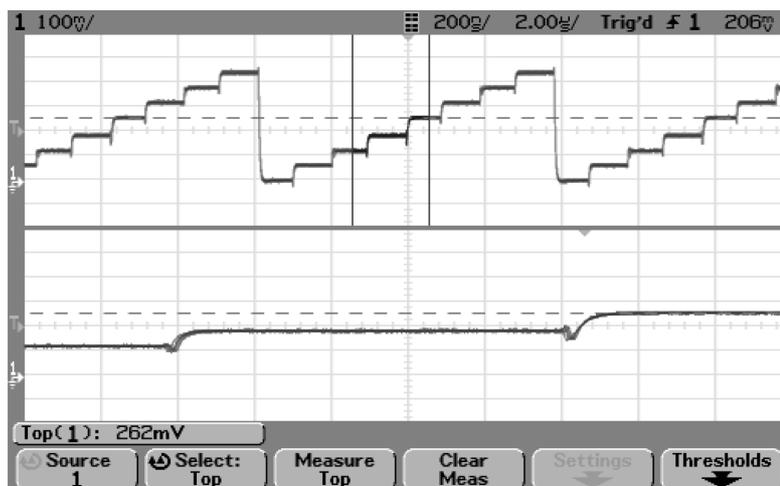
где  $x_i$  = значение  $i$ -ой измеренной выборки  
 $n$  = число выборок в измеряемом интервале

### Тор (уровень вершины)

Уровень вершины кривой (**Тор**) - мода (наиболее вероятное значение) верхней части кривой. Если мода строго не определена, уровень вершины равен максимальному значению (Maximum). Курсор Y указывает измеряемое значение.

### Использование задержанной развертки для выделения импульса при измерении уровня вершины

На следующем рисунке показано, как использовать задержанную развертку для выделения импульса при измерении вершины (**Тор**).



Выделение импульса при измерении вершины

## Измерение выброса за перепадом и выброса перед перепадом

### Измерения временных параметров для логических каналов

Автоматические измерения параметров **Preshoot** (выброс перед перепадом) и **Overshoot** (выброс за перепадом) недостоверны для логических каналов осциллографов смешанных сигналов.

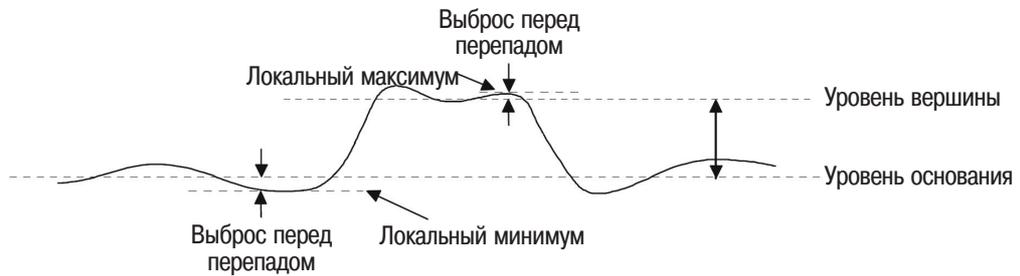
### Определения видов измерений

#### Preshoot (выброс перед перепадом)

Выброс до перепада (**Preshoot**) характеризует искажение формы импульсного сигнала, которое предшествует основному перепаду и выражается в процентах от амплитуды. Курсоры X указывают измеряемый перепад (перепад, ближайший к опорной точке запуска).

$$\text{Выброс перед положит. перепадом} = \frac{\text{уровень основания} - \text{локальный минимум}}{\text{амплитуда}} \times 100$$

$$\text{Выброс перед отрицат. перепадом} = \frac{\text{локальный максимум} - \text{уровень вершины}}{\text{амплитуда}} \times 100$$



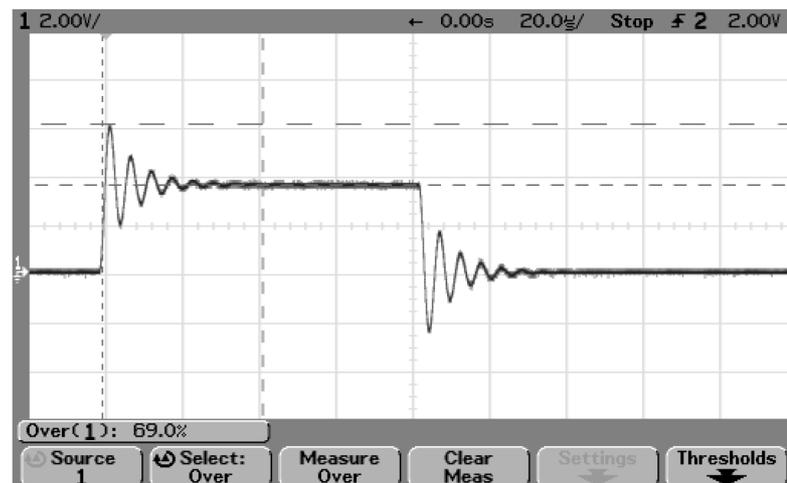
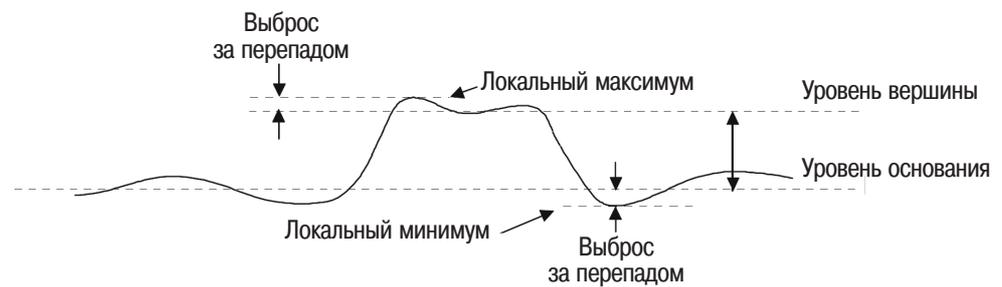
Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com), тел.: +7 495 7973900.

**Overshoot** (выброс за перепадом)

Выброс за перепадом (**Overshoot**) характеризует искажение формы импульсного сигнала, которое следует за основным перепадом и выражается в процентах от амплитуды. Курсоры X указывают измеряемый перепад (перепад, ближайший к опорной точке запуска).

$$\text{Выброс за положительным перепадом} = \frac{\text{локальный максимум} - \text{уровень вершины}}{\text{амплитуда}} \times 100$$

$$\text{Выброс за отрицательным перепадом} = \frac{\text{уровень основания} - \text{локальный минимум}}{\text{амплитуда}} \times 100$$

**Автоматическое измерение выброса за перепадом**

Выполнение измерений



---

## Служебные функции

Меню Utility (служебные функции) позволяет пользователю выполнить следующие функции:

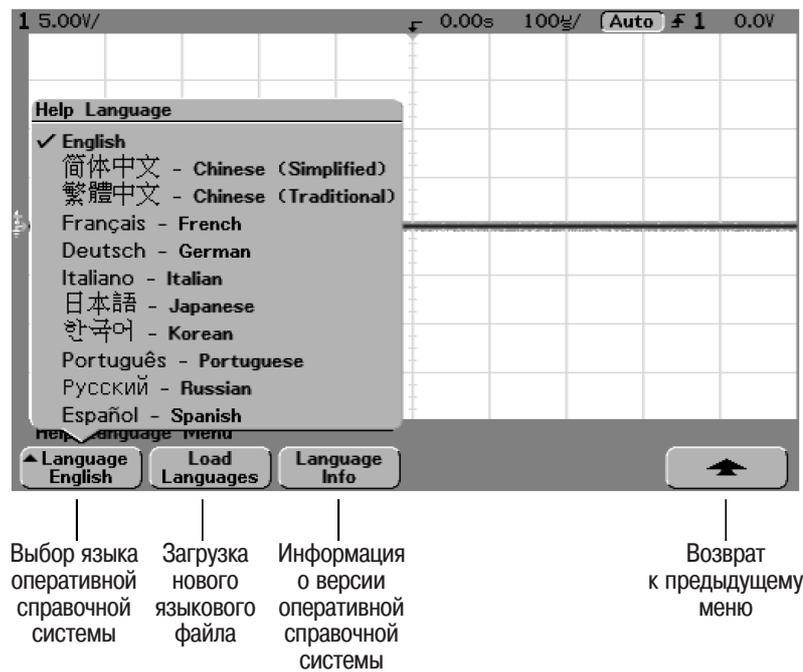
- выбрать другой язык для просмотра оперативной справочной системы (Quick Help)
  - выполнить установку интерфейса принтера осциллографа
  - загружать и удалять файлы с дискеты
  - устанавливать порты ввода-вывода осциллографа для работы с контроллером
  - устанавливать часы реального времени
  - устанавливать хранитель экрана
  - выполнять такие служебные функции, как пользовательская калибровка (User Cal) и самотестирование (Self Test)
- 
- Нажать клавишу **Utility** для отображения меню Utility (служебные функции).



## Выбор языка оперативной справочной системы

Для просмотра оперативной справочной системы пользователь может выбрать один из 11 языков.

- 1 Нажать клавишу **Utility** (служебные функции), затем нажать программируемую клавишу **Language** (язык) для отображения меню Language.
- 2 Нажимать программируемую клавишу **Language** (язык), пока в списке не будет выбран нужный язык.



### Загрузка обновленного языкового файла с дискеты

Когда происходит обновление, обновленный языковый файл может быть загружен с web-сайта компании Agilent по адресу:

[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw) для осциллографов серии 54620

или

[www.agilent.com/find/5464xsw](http://www.agilent.com/find/5464xsw) для осциллографов серии 54640.

Пользователь может также обратиться в местное представительство компании Agilent и запросить дискету с языковым файлом для своего прибора.

- 1 Вставить дискету, содержащую языковый файл, в НГМД осциллографа.
- 2 Нажать клавишу **Utility**, затем программируемую клавишу **Language** для отображения меню Language.
- 3 Нажать программируемую клавишу **Load Languages** для загрузки обновленного языкового файла в осциллограф.

Сообщение

**Loading Language file. Please Wait.**

(Идет загрузка языкового файла. Пожалуйста, подождите)

будет отображаться на экране в процессе загрузки нового языкового файла в осциллограф.

- 4 Нажать программируемую клавишу **Language** и выбрать язык для просмотра оперативной справочной системы.

### Программируемая клавиша Language Info

- Нажать клавишу **Language Info** для отображения версии оперативной справочной системы (Quick Help) и доступных языков для просмотра этой системы в осциллографе.

При отгрузке с завода-изготовителя в осциллограф загружена оперативная справочная система, которая может быть просмотрена на следующих языках: английском (English), французском (French), немецком (German), итальянском (Italian), японском (Japanese), корейском (Korean), португальском (Portuguese (Brazilian)), русском (Russian), испанском (Spanish), упрощенном китайском (Simplified Chinese) и традиционном китайском (Traditional Chinese).

---

## Установка последней версии прикладной программы осциллографа

При обновлении прикладной программы осциллографа обновленный файл прикладной программы может быть загружен с web-сайта компании Agilent по адресу:

[www.agilent.com/find/5462xsw](http://www.agilent.com/find/5462xsw) для осциллографов серии 54620  
или

[www.agilent.com/find/5464xsw](http://www.agilent.com/find/5464xsw) для осциллографов серии 54640.

Пользователь может также обратиться в местное представительство компании Agilent и запросить диск с последней версией прикладной программы для своего осциллографа.

**Рекомендация по обновлению локализованного файла оперативной справочной системы Quick Help с целью ее соответствия последней версии прикладной программы**

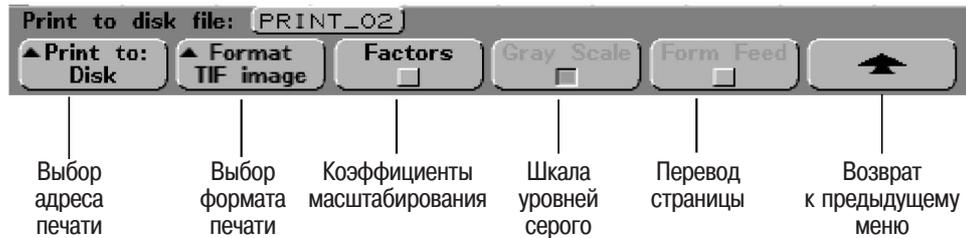
При обновлении прикладной программы осциллографа всегда следует также обновлять локализации оперативной справочной системы (Quick Help) на другие языки до последней версии посредством загрузки языкового файла с вышеуказанного web-сайта.

Англоязычная оперативная справочная система встроена в прикладную программу.

---

## Конфигурирование принтера

Меню конфигурирования принтера рекомендуется использовать для установки используемого интерфейса принтера и формата печати. Пользователь имеет также возможность включать или выключать коэффициенты масштабирования, шкалу уровней серого и функцию перевода страницы.



- 1 Нажать клавишу **Utility** (служебные функции), затем нажать программируемую клавишу **Print Config** (конфигурирование печати) для отображения меню конфигурирования печати.
- 2 Нажать программируемую клавишу **Print to:** (адрес печати) для выбора интерфейса принтера.

**Parallel** (параллельный интерфейс). Распечатка выводится на принтер, подключенный к порту параллельного интерфейса на задней панели осциллографа.

**Disk** (дискета). Файл печати запоминается на дискете, которая вставлена во встроенный НГМД осциллографа. Этому файлу печати будет присвоено имя **PRINT\_nn.xxx**, где **xxx** - формат вывода (BMP, TIF или CSV). При запоминании следующего файла печати на дискету число **nn** будет автоматически увеличиваться (начиная с 00) каждый раз при запоминании нового файла. На каждую дискету можно запомнить до 100 файлов, если позволит емкость дискеты.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Format** (формат) для выбора формата печати.

- Если при выборе интерфейса принтера выбран вариант **Parallel** (параллельный интерфейс), в качестве формата печати можно выбрать **DeskJet**, **LaserJet**, **Epson** или **Seiko DPU 414 (portable)**.

Комплект портативного принтера Seiko DPU 414 может быть заказан как модель Agilent N2727A. Этот комплект содержит принтер, монтируемый в сумке, которая крепится к верхней крышке осциллографа.

- Если при выборе интерфейса принтера выбран вариант **Disk** (дискета), файл печати запоминается на дискете в НГМД. В этом случае можно установить следующие форматы:

**TIF image** - полное экранное изображение, включая строку состояния и программируемые клавиши, в формате TIF.

**BMP image** - полное экранное изображение, включая строку состояния и программируемые клавиши, в формате BMP.

**CSV data** - значения сигналов отображаемых каналов и кривых математических функций в формате CSV (значения, разделенные запятыми), удобные для анализа с помощью электронных таблиц.

### Длина записи в формате CSV

Программируемая клавиша **Length** (длина) устанавливает число пар значений X и Y, которые будут выводиться в файле CSV. Вращением ручки Entry длина может быть установлена равной 100, 250, 500, 1000 или 2000 пар значений. Чем больше длина, тем больший объем будет иметь файл при записи на дискету.

### Коэффициенты масштабирования

Нажать программируемую клавишу **Factors** (коэффициенты), если необходимо включить в распечатку коэффициенты масштабирования. При запоминании файла экранного изображения на дискете коэффициенты масштабирования будут запомнены в отдельном файле с именем **PRINT\_nn.TXT**. При запоминании файла в формате CSV коэффициенты масштабирования могут быть присоединены к концу файла.

Коэффициенты масштабирования осциллографа включают установки аналоговых каналов, развертки, запуска, сбора данных, математических функций и отображения.

### Распечатка изображений в оттенках серого

Путем нажатия программируемой клавиши **Gray Scale** (шкала уровней серого) можно распечатывать изображения на экране осциллографа в оттенках серого (с учетом всех уровней яркости изображения), если программируемая клавиша **Format** (формат) была установлена в положение **LaserJet** или **DeskJet** (для печати на принтерах семейств LaserJet или DeskJet). Информация об уровнях серого всегда пересылается при запоминании файла печати на дискете в форматах TIF или BMP.

Если шкала уровней серого выключена, осциллограммы, отображаемые на экране в полутонах, будут распечатываться черно-белыми. Для ускорения вывода на печать, рекомендуется выключать шкалу уровней серого.

### Перевод страницы

Если программируемая клавиша **Form Feed** (перевод страницы) включена, по завершении распечатки на параллельный принтер передается команда перевода страницы. Рекомендуется использовать эту функцию, если требуется разместить только одну распечатку на листе бумаги. Если на одном листе бумаги требуется разместить более одной распечатки, программируемую клавишу **Form Feed** следует выключить.

Функция перевода страницы неприменима при запоминании файла печати на дискете.

## Использование накопителя на гибких магнитных дисках

Меню Floppy (дискета) позволяет загружать или удалять файлы с дискеты.



- 1 Нажать программируемую клавишу **File:** или вращать ручку Entry для выбора файла на дискете.
- 2 Для загрузки файла в осциллограф нажать программируемую клавишу **Load File** (загрузить файл).

Файлы, которые могут быть загружены в осциллограф:

- файлы установок **QFILE\_nn.SCP**, файлы осциллограмм **QFILE\_nn.TRC** и другие файлы установок, определенных пользователем, или файлы осциллограмм, которые были созданы с помощью клавиши **Save/Recall** передней панели осциллографа;
- сжатые локализованные языковые файлы (**LANGPACK.JZP**);
- системные файлы (**\*.BIN** и **\*.JZP**).

Файлы, которые не могут быть загружены в осциллограф:

- любые файлы печати **PRINT\_nn.xxx**;
- любые другие файлы, не созданные осциллографом.

- 3 Для удаления файла с дискеты нажать программируемую клавишу **Delete File** (удалить файл).

### Удаленные файлы не могут быть восстановлены

Файлы, которые были удалены с дискеты, не могут быть восстановлены осциллографом.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Тел.: +7 495 7973900.

## Конфигурирование порта ввода-вывода для использования контроллера

Меню I/O (ввод-вывод) следует использовать для выполнения установок в том случае, если к осциллографу подключен контроллер.



- 1 Нажать программируемую клавишу **Controller**, чтобы установить тип интерфейса контроллера: **RS-232** или **GPIB**.

Вариант **GPIB** доступен для выбора в поле этой программируемой клавиши, только если к осциллографу подключен интерфейсный модуль GPIB N2757A, поставляемый по дополнительному заказу.

Конфигурация для варианта **RS-232** задает для соединителя на задней панели следующие установки:

Число битов данных - 8

Число стоповых битов - 1

Проверка четности - Без проверки

- 2 Нажать программируемую клавишу **XON DTR**, чтобы установить режим управления пересылкой данных по интерфейсу **RS-232**.

Может быть выбран один из следующих протоколов управления пересылкой данных по интерфейсу **RS-232**:

**XON** - программное управление пересылкой данных с использованием протокола XON (передача включена)/XOFF (передача выключена)

**DTR** - аппаратный протокол управления пересылкой данных, использующий сигнал DTR (готовность терминала данных).

Режим управления пересылкой данных по умолчанию - **DTR**.

- 3 Нажать программируемую клавишу **Baud** (скорость в бодах), чтобы установить скорость в бодах для интерфейса **RS-232**.

Можно установить следующие значения скорости в бодах для интерфейса **RS-232**: 9600, 19200, 38400 или 57600.

Значение скорости в бодах по умолчанию: 9600.

- 4 Если к осциллографу подключен интерфейсный модуль GPIB N2757A, поставляемый по дополнительному заказу, вращать ручку Entry для установки адреса GPIB, отображаемого в поле программируемой клавиши **Address** (адрес).

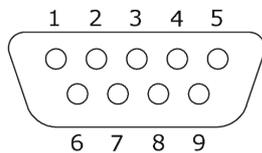
Программируемая клавиша **Address** (адрес) отображается, только если к осциллографу подключен интерфейсный модуль GPIB.

Вращать ручку Entry для установки адреса GPIB осциллографа. Этот адрес может быть установлен в диапазоне от 0 до 30. Значение адреса по умолчанию - 7.

### Подключение контроллера с помощью интерфейса RS-232

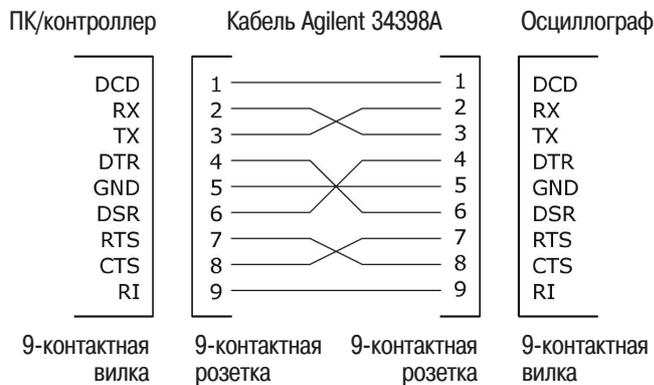
Ниже приведены сигналы 9-контактного соединителя порта RS-232 осциллографа.

Номер контакта	Название сигнала
1	Data Carrier Detect (обнаружение несущей данных)
2	Receive Data (принимаемые данные)
3	Transmit Data (передаваемые данные)
4	Data Terminal Ready (готовность терминала данных)
5	Signal Ground (сигнальная земля)
6	Data Set Ready (готовность набора данных)
7	Request to Send (запрос передачи)
8	Clear to Send (очистка для передачи)
9	Ring Indicator (индикатор вызова)
Кожух	Защитное заземление



### Расположение выводов соединителя порта RS-232 осциллографа (взгляд направлен на вилку DB9)

На следующем рисунке показана схема соединений рекомендуемого кабеля Agilent 34398A.



### Схема соединений кабеля Agilent 34398A

---

## Установка часов реального времени

Меню Clock (часы реального времени) позволяет установить текущую дату и время (24-часовой формат). Отметка, указывающая текущее время и дату, будет появляться на распечатках твердых копий, а также в информации каталога на диске.

Чтобы установить текущую дату и время, либо просмотреть текущую дату и время, выполнить следующие действия.

- 1 Нажать клавишу **Utility** (служебные функции), нажать программируемую клавишу **Options** (варианты), затем нажать программируемую клавишу **Clock** (часы реального времени варианты) для отображения меню Clock (часы реального времени).



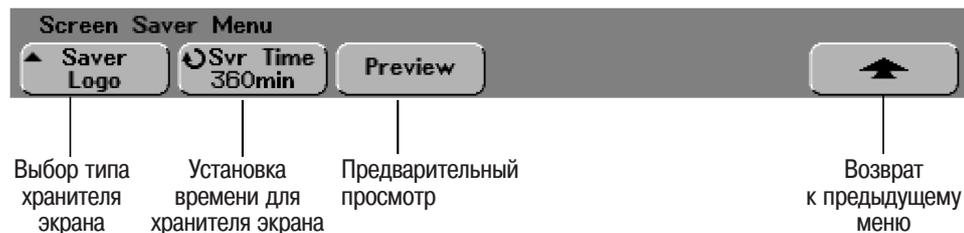
- 2 Нажать программируемую клавишу **Year** (год), **Month** (месяц), **Day** (сутки), **Hour** (час - в 24-часовом формате) или **Minute** (минута) и вращать ручку Entry для установки нужного значения.

Часы реального времени позволяют устанавливать только допустимые даты. Если после установки суток был изменен месяц или год, и в результате установка суток стала недопустимой, установка суток автоматически подстраивается.

## Установка хранителя экрана

Осциллограф может быть сконфигурирован для включения хранителя экрана, если осциллограф в течение заданного промежутка времени находился в состоянии ожидания.

- 1 Нажать клавишу **Utility** (служебные функции), нажать программируемую клавишу **Options** (варианты), затем нажать программируемую клавишу **Screen Svr** (хранитель экрана) для отображения меню Screen Saver (хранитель экрана).



- 2 Нажать программируемую клавишу **Saver** (хранитель), чтобы выбрать тип хранителя экрана.

Для хранителя экрана может быть задано одно из состояний: **Off** (выключен), отображение любого изображения, указанного в списке, отображение текстовой строки, определенной пользователем (**User**).

Если был выбран вариант **User**, программируемая клавиша **Spell** (составить слово) позволяет выбрать символ для вставки в выделенную подсветкой позицию в строке "Text =" над программируемыми клавишами.



- a Пользователь может установить подсветку (курсор) на любом символе в текстовой строке, последовательно нажимая программируемую клавишу **Enter**.
- b Нажать программируемую клавишу **Spell**, затем вращать ручку Entry, чтобы выбрать символ из списка для ввода в текстовую строку, определяемую пользователем.
- c Нажать программируемую клавишу **Enter** для продвижения к следующей позиции в текстовой строке.

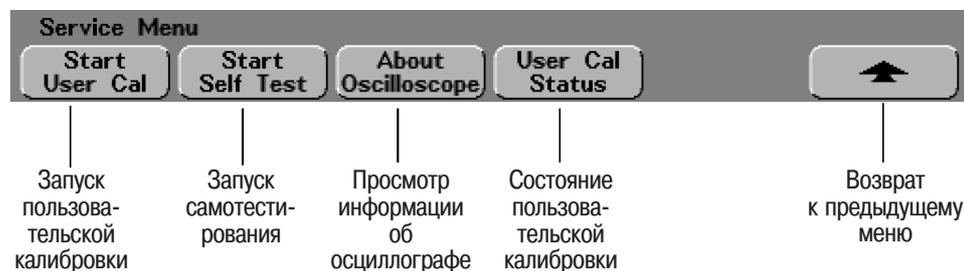
При нажатии программируемой клавиши **Enter** происходит запоминание символа, отображаемого в поле программируемой клавиши **Spell** в выделенной подсветкой позиции в строке "Text =" над программируемыми клавишами. Подсветка (курсор) перемещается к следующей позиции в текстовой строке. Текстовая строка может содержать до 35 символов.

- 3 Вращать ручку **Entry** для установки времени (в минутах) ожидания перед активацией выбранного хранителя экрана.  
При вращении ручки **Entry** значение времени в минутах отображается в поле программируемой клавиши **Svr Time**. Значение времени по умолчанию равно 360 минутам (6 часам). Хранитель экрана запускается автоматически, если осциллограф находится в состоянии ожидания в течении времени (в минутах), заданного с помощью программируемой клавиши **Svr Time**.
- 4 Нажать программируемую клавишу **Preview** для предварительного просмотра хранителя экрана, выбранного с помощью программируемой клавиши **Saver**.
- 5 Чтобы вернуться к обычному режиму отображения после запуска хранителя экрана, нажать любую клавишу или повернуть любую ручку.

## Выполнение службных функций

Меню Service (техническое обслуживание) позволяет пользователю:

- выполнить пользовательскую калибровку (User Cal) осциллографа
- просмотреть состояние пользовательской калибровки
- выполнить самотестирование (Self Test) осциллографа
- просмотреть информацию об осциллографе (номер модели, номер версии программного обеспечения, номер модели присоединенного модуля, состояние пользовательской калибровки).
- Нажать клавишу **Utility** (службные функции), нажать программируемую клавишу **Service** (техническое обслуживание) для отображения меню Service (техническое обслуживание).



### Пользовательская калибровка

Пользовательская калибровка (User Cal) выполняет процедуру внутренней самонастройки с целью оптимизации характеристик сигнальных трактов осциллографа. Эта процедура использует сигналы, вырабатываемые внутри осциллографа, для оптимизации схем, влияющих на чувствительность каналов, смещение и параметры запуска. Перед выполнением этой процедуры отсоединить все входные сигналы и выдержать осциллограф во включенном состоянии в течение времени установления рабочего режима.

**Только для осциллографов серии 54640.** Прежде чем нажать программируемую клавишу **Start User Cal** (запуск пользовательской калибровки), подсоединить выход Trig Out (выход сигнала запуска) на задней панели осциллографа к входам аналоговых каналов Channel 1 и Channel 2, используя тройник с соединителями BNC и кабели одинаковой длины.

Пользовательская калибровка должна выполняться по крайней мере один раз в год, а также каждый раз, когда происходит изменение окружающей среды более чем на 10 °C со времени последней калибровки, либо после любого ремонта.

После выполнения пользовательской калибровки сертификат калибровки остается в силе. Успешное выполнение пользовательской калибровки не является основанием для выдачи данному осциллографу сертификата поверки Национального института стандартов и технологий (NIST).

- Нажать программируемую клавишу **Start User Cal** (запуск пользовательской калибровки) для запуска процедуры калибровки.

### Состояние пользовательской калибровки

После нажатия программируемой клавиши **User Cal Status** (состояние пользовательской калибровки) на экране отображаются следующие сводные результаты предыдущей пользовательской калибровки.

**Results:** (результаты)

**User Cal date:** (дата пользовательской калибровки)

**DT since last User Cal:** (изменение температуры со времени последней калибровки)

**Failure:** (отказы)

**Comments:** (комментарии)

### Самотестирование

После нажатия программируемой клавиши **Start Self Test** (запуск самотестирования) происходит выполнение последовательности внутренних процедур для проверки правильности работы осциллографа и присоединенного модуля.

Рекомендуется выполнять самотестирование в следующих случаях:

- после обнаружения неправильного функционирования;
- для получения дополнительной информации с целью более глубокого понимания причины отказа осциллографа;
- для проверки правильности работы осциллографа после ремонта.

Успешное выполнение самотестирования не гарантирует, что осциллограф на 100% исправен и работает правильно. Процедура самотестирования разработана, чтобы обеспечить 80-процентный доверительный уровень правильности работы осциллографа.

### Информация об осциллографе

После нажатия программируемой клавиши **About Oscilloscope** (информация об осциллографе) на экране отображается следующая информация об осциллографе: номер модели, серийный номер, номер версии программного обеспечения, номер версии микропрограммного обеспечения и номер модели присоединенного модуля, поставляемого по дополнительному заказу.

## Установка других режимов

### Программируемая клавиша **Expand** (расширение)

Изменяя ручкой коэффициент отклонения для аналоговых каналов, можно расширить или сжать изображение сигнала по вертикали относительно уровня заземления или центра масштабной сетки.

**Expand About Ground** (расширение относительно уровня заземления). Изображение сигнала будет расширяться относительно уровня заземления канала. Это является установкой по умолчанию. Уровень заземления сигнала идентифицируется положением пиктограммы уровня заземления  в левой части экрана. Если уровень заземления находится за пределами экрана, изображение сигнала будет расширяться относительно верхнего или нижнего края экрана, в зависимости от того, где находится уровень заземления: выше верхнего края или ниже нижнего края экрана.

**Expand About Center** (расширение относительно центра). Изображение сигнала будет расширяться относительно центра масштабной сетки.

### Программируемая клавиша **Default Library** (библиотека меток по умолчанию) (только для осциллографов смешанных сигналов)

Нажать программируемую клавишу **Default Library** (библиотека меток по умолчанию), чтобы метки, отображаемые в поле программируемой клавиши **Label Library** (библиотека меток), возвратились к состоянию заводской библиотеки меток по умолчанию. После этого из библиотеки меток будут удалены все метки, определенные пользователем. Полная информация о метках логических каналов приведена в конце раздела “Принципы MegaZoom и работа осциллографа”.

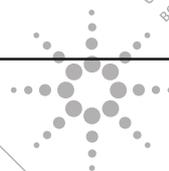


---

## Технические характеристики

Данный раздел содержит перечень эксплуатационных и технических характеристик для осциллографов серий 54620 и 54640.

- Технические характеристики осциллографов серии 54620 начинаются на странице 7-3.
- Технические характеристики осциллографов серии 54640 начинаются на странице 7-13.



---

## Технические характеристики осциллографов серии 54620

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

---

### Система сбора данных: аналоговые каналы

Макс. частота дискретизации	200 МГц
Макс. глубина памяти	4 Мбайт (для половины каналов; чередующийся сбор данных с использованием памяти незадействованных каналов) 2 Мбайт (одновременный сбор данных по всем каналам)
Разрешающая способность	8 бит
Обнаружение пиков	> 5 нс
Число усреднений	Устанавливается от 2, 4, 8, 16, 32, 64 ...до 16383
Режим высокого разрешения	Разрешающая способность 12 бит, если коэффициент развертки $\geq 500$ мкс/дел, режим сбора данных с усреднением, число усреднений = 1
Фильтр	Интерполяция $\text{Sinx}/x$ (полоса пропускания для однократных сигналов равна частоте дискретизации/4 или полосе пропускания осциллографа, в зависимости от того, какое из этих значений меньше, с включенными векторами).

---

### Система сбора данных: логические каналы (только на осциллографах 54621D и 54622D)

Макс. частота дискретизации	400 МГц (для половины каналов; чередующийся сбор данных с использованием памяти незадействованных каналов) 200 МГц (одновременный сбор данных по всем каналам)
Макс. глубина памяти	8 Мбайт (для половины каналов; чередующийся сбор данных с использованием памяти незадействованных каналов) 4 Мбайт (одновременный сбор данных по всем каналам)
Разрешающая способность	1 бит
Обнаружение глитчей (мин. длительность импульса)	> 5 нс

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

### Система вертикального отклонения: аналоговые каналы

Аналоговые каналы	54621A/21D, 54622A/22D: одновременный сбор по каналам 1 и 2 54624A: одновременный сбор по каналам 1, 2, 3 и 4
Полоса пропускания (на уровне $-3$ дБ)*	54621A/22D: от 0 до 60 МГц 54622A/22D/24A: от 0 до 100 МГц
Полоса пропускания (связь по переменному току)	54621A/21D: от 3,5 Гц до 60 МГц 54622A/22D/24A: от 3,5 Гц до 100 МГц
Расчетное время нарастания (= $0,35/(\text{полоса пропускания})$ )	54621A/22D: $\sim 5,8$ нс 54622A/22D/24A: $\sim 3,5$ нс
Полоса пропускания для однократных сигналов	50 МГц
Коэффициенты отклонения <sup>1</sup>	Устанавливаются от 1 мВ/дел до 5 В/дел
Максимальное входное напряжение 	300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I 100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II с пробниками 10074С (коэффициент деления 10:1): 500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II
Диапазон смещения	$\pm 5$ В для коэффициентов отклонения $< 10$ мВ/дел $\pm 25$ В для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 199 мВ/дел $\pm 100$ В для коэффициентов отклонения $\geq 200$ мВ/дел
Динамический диапазон	$\pm 8$ дел или $\pm 32$ В (меньшее из значений)
Входное сопротивление	1 МОм $\pm 1\%$
Входная емкость	$\sim 14$ пФ
Вид связи по входу	связь по постоянному току, связь по переменному току, аппаратная земля
Ограничение полосы пропускания	$\sim 20$ МГц (устанавливается пользователем)
Коэффициент развязки между каналами (при установке на каналах одинаковых коэффициентов отклонения)	от 0 до 20 МГц: $> 40$ дБ от 20 МГц до макс. значения полосы пропускания: $> 30$ дБ
Пробники	10074С (коэффициент деления 10:1) стандартно поставляются из расчета: один пробник для каждого аналогового канала
Идентификация пробника (совместимость с Agilent/HP и Tek)	Автоматическое опознание пробника осциллографом за счет использования интерфейса AutoProbe

<sup>1</sup> Коэффициент отклонения 1 мВ/дел получен путем усиления сигнала при установке 2 мВ/дел. При расчетах погрешности при коэффициенте отклонения, равном 1 мВ/дел, следует использовать значение полной шкалы 16 мВ.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

### Система вертикального отклонения: аналоговые каналы (продолжение)

Устойчивость к электростатическому разряду	$\pm 2$ кВ
Шум (пиковое значение)	2% от полной шкалы или 1 мВ (большее из значений)
Коэффициент подавления помех общего вида	20 дБ на частоте 50 МГц
Погрешность усиления пост. составляющей * <sup>1</sup>	$\pm 2,0\%$ от полной шкалы
Погрешность смещения постоянной составляющей	для коэффициентов отклонения $< 200$ мВ/дел: $\pm 0,1$ дел $\pm 1,0$ мВ $\pm 0,5\%$ от установленного значения для коэффициентов отклонения $\geq 200$ мВ/дел: $\pm 0,1$ дел $\pm 1,0$ мВ $\pm 1,5\%$ от установленного значения
Погрешность маркерных измерений (один маркер) <sup>1</sup>	$\pm$ {погрешность усиления пост. составляющей + погрешность смещения + 0,2% от полной шкалы (~1/2 от младшего значащего разряда)} <i>Пример:</i> сигнал 50 мВ, коэфф. отклонения 10 мВ/дел (полная шкала 80 мВ), смещение 5 мВ; погрешность = $\pm$ {2,0% (80 мВ) + 0,1 (10 мВ) + 1,0 мВ + 0,5% (5 мВ) + 0,2% (80 мВ)} = $\pm 3,78$ мВ
Погрешность маркерных измерений (два маркера) <sup>*1</sup>	$\pm$ {погрешность усиления пост. составляющей + 0,4% от полной шкалы (~1 младший значащий разряд)} <i>Пример:</i> сигнал 50 мВ, коэфф. отклонения 10 мВ/дел (полная шкала 80 мВ), смещение 5 мВ; погрешность = $\pm$ {2,0% (80 мВ) + 0,4% (80 мВ)} = $\pm 1,92$ мВ

<sup>1</sup> Коэффициент отклонения 1 мВ/дел получен путем усиления сигнала при установке 2 мВ/дел. При расчетах погрешности при коэффициенте отклонения, равном 1 мВ/дел, следует использовать значение полной шкалы 16 мВ.

### Система вертикального отклонения: логические каналы (только 54621D и 54622D)

Число каналов	16 логических, обозначенных D15-D0
Установка пороговых уровней	Раздельная для устройства подключения 1 (каналы D7-D0) и устройства подключения 2: (каналы D15-D8)
Варианты установки пороговых уровней	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемый пользователем (устанавливается раздельно для каждого устройства подключения)
Максимальное входное напряжение	категория защиты CAT I: $\pm 40$ В (пиковое значение)
Погрешность установки пороговых уровней *	$\pm$ (100 мВ + 3% от установленного значения порогового уровня)
Входной динамический диапазон	$\pm 10$ В относительно порогового уровня
Минимальное входное напряжение	500 мВ от пика до пика относительно порогового уровня
Входная емкость	~ 8 пФ
Входное сопротивление	100 кОм $\pm 2\%$ на кончике зонда
Временной сдвиг между каналами	2 нс (типичное значение), 3 нс (максимум)



\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

### Горизонтальная развертка

Коэффициенты развертки	Устанавливаются от 5 нс/дел до 50 с/дел
Разрешение	25 пс
Верньер	Если верньер выключен, коэффициент отклонения наращивается в соответствии с рядом чисел 1-2-5. Если верньер включен, добавляется 25 малых приращений между основными установками коэффициента отклонения.
Положения точки отсчета времени	Left (слева), Center (центр), Right (справа)
Диапазон задержки	
предпусковая (отрицательная задержка)	Один экран или 10 мс (большее из значений)
послепусковая (положительная задержка)	500 с
Погрешность маркерных (Delta-t) измерений для аналоговых каналов	
на одном и том же канале	$\pm 0,01$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm 40$ пс <i>Пример:</i> ширина импульса 10 мкс, коэффициент развертки 5 мкс/дел (ширина экрана 50 мкс); погрешность (Delta-t) измерений = $\pm\{0,01\% (10 \text{ мкс}) +$ $+0,1\% (50 \text{ мкс}) + 40 \text{ пс}\} = 51,04 \text{ пс}$
между каналами	$\pm 0,01$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm 80$ пс
Погрешность маркерных (Delta-t) измерений для логических каналов	(диапазоны без верньеров)
на одном и том же канале	$\pm 0,01$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm(1$ период сбора данных, 2,5 нс или 5 нс, в зависимости от частоты сбора данных 400 МГц или 200 МГц) <i>Пример:</i> ширина импульса 10 мкс, коэффициент развертки 5 мкс/дел (ширина экрана 50 мкс), используется одно устройство подключения, частота сбора данных 400 МГц; погрешность (Delta-t) измерений = $\pm\{0,01\% (10 \text{ мкс}) +$ $+0,1\% (50 \text{ мкс}) + 2,5 \text{ нс}\} = 53,5 \text{ нс}$
между каналами	$\pm 0,01$ % от показания $\pm 0,2$ % от ширины экрана $\pm(1$ период сбора данных, 2,5 нс или 5 нс) $\pm$ разброс между каналами (2 нс тип. значение, 3 нс максимум)
Джиттер задержки	$< 10 \times 10^{-6}$
СКЗ джиттера	0,025% от ширины экрана + 30 пс
Режимы развертки	Main (основная), Delayed (задержанная), Roll (прокрутка), XY
Режим X-Y	
Сигнал гашения (сигнал оси Z)	Выключает изображение при уровне сигнала более 1,4 В
Полоса пропускания	Равна максимальной полосе пропускания аналогового канала
Сдвиг по фазе	$\pm 1,8$ градуса на частоте 1 МГц

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

## Система запуска

Источники запуска:	54621A/22A: каналы 1, 2, сеть, внешний 54621D/22D: каналы 1, 2, сеть, внешний, D15-D0 54624A: каналы 1, 2, 3, 4, сеть, внешний
Режимы запуска	Auto (автоматический), Auto level (автоматический с подстройкой уровня), Triggered (normal) (нормальный), Single (однократный)
Диапазон удерживания запуска	От ~ 60 нс до 10 с
Виды запуска	По перепаду, по кодовому слову, по длительности импульса, по условиям шины CAN, по длительности кодового слова, по условиям шины I <sup>2</sup> C, по условиям шины LIN, по последовательности событий, по условиям интерфейса SPI, по ТВ сигналу, по условиям шины USB
Запуск по перепаду	Запуск по положительному или отрицательному перепаду на любом из источников.
Запуск по кодовому слову	Кодовое слово составляется из высоких, низких или безразличных состояний по всем источникам и комбинируется по "И" с положительным или отрицательным перепадом по одному из источников. Этот перепад и определяет момент запуска. Высокий или низкий уровень для аналогового канала определяется, исходя из заданного порогового уровня для этого канала.
Запуск по длительности импульса	Запуск, если длительность положительного или отрицательного импульса по любому из источников меньше или больше заданного значения, либо находится в заданных пределах. Минимальная установка длительности импульса: 5 нс Максимальная установка длительности импульса: 10 с
Запуск по условиям шины CAN	Запуск по сигналам шины CAN (Controller Area Network) версий 2.0A и 2.0B. Варианты запуска: по стартовому биту (Start of Frame) кадра данных, кадра удаленной передачи или кадра перегрузки.
Запуск по длительности	Запуск по кодовому слову, длительность которого меньше заданного значения, больше заданного значения, больше заданного значения времени, но с таймаутом, в пределах заданного диапазона значений. Минимальная установка длительности кодового слова: 5 нс Максимальная установка длительности кодового слова: 10 с
Запуск по условиям шины I <sup>2</sup> C	Запуск по условиям последовательного протокола шины I <sup>2</sup> C (Inter-IC bus): пуск (Start), останов (Stop), перезапуск (Restart), отсутствующее подтверждение (Missing Acknowledge), считывание данных ЭСППЗУ (EEPROM Data Read), считывание/запись данных кадра с указанным адресом устройства и/или значением данных, 10-битовая запись.
Запуск по условиям шины LIN	Запуск по положительному перепаду, соответствующему выходу из состояния Sync Break (разрыв синхронизации) сигнала однопроводной шины LIN. Этот перепад отмечает начало кадра сообщения.
Запуск по последовательности событий	Найти событие А, произвести запуск по событию В с возможностью возврата в исходное состояние по событию С или по истечении временной задержки.
Запуск по условиям интерфейса SPI	Запуск по кодовому слову данных во время определенного периода кадра интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface). Поддерживает кадровую синхронизацию по положительному или отрицательному сигналу Chip Select (выбор кристалла), внутреннему сигналу кадровой синхронизации. Число бит в кадре может быть задано пользователем от 4 до 32 бит.
Запуск по условиям шины USB	Запуск по условиям шины USB (Universal Serial Bus): Start of Packet (начало пакета), End of Packet (конец пакета), Reset Complete (возврат в исходное состояние завершен), Enter Suspend (вход в состояние простоя) или Exit Suspend (выход из состояния простоя) на дифференциальных линиях данных шины USB. Поддерживается как низкоскоростной, так и полноскоростной режимы передачи данных.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10^\circ\text{C}$ .

### Система запуска (продолжение)

Запуск по ТВ сигналу	Запуск по положительным или отрицательным полным видеосигналам стандартов телевизионного вещания NTSC, PAL, PAL-M или SECAM на любом аналоговом канале. Режимы запуска включают: запуск по полю 1, по полю 2, попеременно по полям 1 и 2, по всем строкам, по любой строке внутри поля. Поддерживается также запуск по нечередующимся полям. Чувствительность ТВ запуска: 0,5 деления сигнала синхронизации.
Автонастройка (Autoscale)	Обнаруживает и отображает активные аналоговые и логические каналы (для 54621D/54622D), устанавливает режим запуска по перепаду по каналу с наибольшим номером, коэффициент отклонения по аналоговым каналам и пороговые уровни по логическим каналам, а также коэффициент развертки для отображения примерно 1,8 периода сигнала. Минимальные значения параметров сигналов должны быть: напряжения - 10 мВ (от пика до пика), коэффициента заполнения - 0,5%, частоты - 50 Гц.

### Запуск по аналоговым каналам

Диапазон сигналов запуска (внутр.)	$\pm 6$ делений
Чувствительность*	0,35 дел или 2 мВ (большее из значений)
Связь	AC (связь по переменному току (~ 3,5 Гц), DC (связь по постоянному току), Noise Rej (подавление шумов), HF Reject (подавление ВЧ помех), LF Reject (подавление НЧ помех) (~ 50 кГц)

### Запуск по логическим каналам (D15-D0) (54621D и 54622D)

Диапазон пороговых уровней (определяемых пользователем)	От минус 8,0 В до 8,0 В с шагом 10 мВ
Погрешность установки пороговых уровней*	$\pm(100\text{ мВ} + 3\% \text{ от установленного порога})$
Предустановленные пороговые уровни	ТТЛ: 1,4 В; КМОП: 2,5 В; ЭСЛ: -1,3 В

### Внешний запуск (EXT)

Входное сопротивление	1 МОм $\pm 1\%$
Входная емкость	~ 14 пФ
Максимальное входное напряжение	 300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I 100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II с пробниками 10073С или 10074С (коэффициент деления 10:1): 500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II
Диапазон сигналов запуска	$\pm 10\text{ В}$
Чувствительность	от 0 до 25 МГц: < 75 мВ от 25 МГц до максимальной частоты полосы пропускания: < 150 мВ
Связь	AC (связь по переменному току (~ 3,5 Гц), DC (связь по постоянному току), Noise Rej (подавление шумов), HF Reject (подавление ВЧ помех), LF Reject (подавление НЧ помех) (~ 50 кГц)
Идентификация пробника (совместимость с Agilent/HP и Tek)	Автоматическое опознание пробника осциллографом за счет использования интерфейса AutoProbe (для 65621A/22A)

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

### Система отображения

Тип индикатора	растровая монохромная ЭЛТ с размером по диагонали 7 дюймов
Скорость обновления изображения по аналоговым каналам	25 миллионов векторов шкалы градаций серого цвета в секунду по каждому каналу
Разрешение	255 точек по вертикали на 1000 точек по горизонтали точек (область отображения формы сигналов)
Органы управления	Ручка регулировки яркости сигналов на передней панели Включение/выключение векторов; включение/выключение бесконечного послесвечения Координатная сетка 8x10 делений с плавной регулировкой яркости
Встроенная информационная система	Ориентированные на конкретные клавиши справки на 11 языках выводятся на экран посредством нажатия и удерживания интересующей клавиши или программируемой клавиши
Часы реального времени	Показывают текущее время и дату (устанавливаются пользователем)

### Функциональные возможности измерений

Автоматические измерения	Результаты измерений обновляются непрерывно. Текущие измерения отслеживаются с помощью курсоров
Амплитудные параметры (только для аналоговых каналов)	Peak-Peak (размах), Minimum (минимальное значение), Maximum (максимальное значение), Average (среднее значение), Amplitude (амплитуда), Base (уровень основания), Top (уровень вершины), Preshoot (выброс перед перепадом), Overshoot (выброс за перепадом), RMS (СКЗ постоянного тока)
Временные параметры	Frequency (частота повторения), Period (период) повторения, Positive Width (длительность положительного импульса), Negative Width (длительность отрицательного импульса), Duty Cycle (коэффициент заполнения) для всех каналов. Rise Time (длительность фронта), Fall Time (длительность среза), X at Max (значение оси X, соответствующее максимуму), X at Min (значение оси X, соответствующее минимуму), Delay (задержка), Phase (фаза) - только для аналоговых каналов.
Частотомер	Встроенный частотомер (5 десятичных разрядов) по любому из каналов. Может измерять частоту до 125 МГц.
Определение пороговых уровней	Изменяются в процентном или абсолютном выражении. По умолчанию при измерении временных параметров значения нижнего, среднего и верхнего пороговых уровней равны 10%, 50% и 90%.
Курсоры	Устанавливаются вручную или автоматически по горизонтальному каналу (показания $\Delta X$ , $1/\Delta X$ , $\Delta Y$ ) и вертикальному каналу (показания $Y$ , $\Delta Y$ ). Кроме того, показания по логическим или осциллографическим каналам можно выводить на экран в виде двоичных или шестнадцатеричных значений.
Математические функции	1-2, 1*2, FFT (БПФ), дифференцирование, интегрирование. Источники для функции FFT: функции дифференцирования или интегрирования, аналоговые каналы 1 или 2 (а также 3 или 4 для 54624A), 1-2, 1+2, 1*2.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

---

### Быстрое преобразование Фурье (FFT)

Число точек	Фиксированное значение 2048 точек
Источники для функции FFT	Аналоговые каналы 1 или 2 (а также 3 или 4 для 54624A), 1+2, 1-2, 1*2
Виды весовой обработки	Rectangular (прямоугольная весовая функция), Flat Top (весовая функция плоской вершины), Hanning (весовая функция Хэннинга)
Шумовой порог	От минус 70 до минус 100 дБ, в зависимости от усреднения
Отображение амплитуды	В единицах дБВ
Разрешение по частоте	0,097656/(время на деление)
Максимальная частота	102,4/(время на деление)

---

### Запоминающие устройства

Запоминание/вызов (энергонезависимая память)	Внутренняя память для запоминания и вызова 3 конфигураций установок органов и осциллограмм
НГМД	3,5 дюйма, 1,44 Мбайта
Форматы изображений	TIF, BMP
Форматы данных	Пары значений X и Y (время/напряжение) в формате CSV
Форматы осциллограмм/установок	Вызываемые

---

### Ввод-вывод

Стандартный последовательный порт RS-232	1 порт: XON или DTR; 8 бит данных; 1 стоповый бит; четность выключена; скорости передачи в бодах: 9600, 19200, 38400, 57600
Параллельный стандартный порт	Для подключения принтеров
Совместимость с принтерами	HP DeskJet, HP LaserJet с языком HP PCL3 или более поздней версией Совместимость: черно-белый режим с разрешением 150x150 точек на дюйм, режим с градациями серого цвета с разрешением 600x600 точек на дюйм)  Epson (черно-белый режим с разрешением 180x180 точек на дюйм) Seiko, термопринтер DPU-414 (черно-белый режим)
Дополнительный модуль интерфейса GPIB	Полностью совместим со стандартом IEEE488.2 Типичная пропускная способность GPIB: около 20 измерений или 20 записей, состоящих из 2000 точек, в секунду.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

---

### Общие характеристики

#### Физические

Габаритные размеры	Высота: 172,7 мм; ширина: 322,6 мм; глубина: 317,5 мм (без ручек)
Масса	~ 6,35 кг (14 фунтов)
Выходной сигнал калибратора	Частота: ~ 1,2 кГц, амплитуда: ~ 5 В
Выходной сигнал запуска	от 0 до 5 В при импедансе источника 50 Ом; задержка: ~ 55 нс
Питание принтера	Напряжение: от 7,2 В до 9,2 В; ток: 1А
Замок Kensington Lock	Подсоединение на задней панели для целей безопасности

---

### Требования к напряжению питания

Напряжение питания	от 100 до 240 В переменного тока, $\pm 10\%$ , категория CAT II, автоматический выбор номинала напряжения сети
Частота	от 47 до 440 Гц
Мощность, потребляемая от сети	100 Вт (макс.)

---

### Характеристики условий эксплуатации

Температура	рабочие условия: от минус 10 °C до 55 °C предельные условия: от минус 51 °C до 71 °C
Влажность	рабочие условия: отн. влажность 95% при температуре 40 °C в течение 24 часов предельные условия: отн. влажность 90% при температуре 65 °C в течение 24 часов
Высота	рабочие условия: до 4570 м (15000 футов) предельные условия: до 15244 м (50000 футов)
Вибростойкость	В соответствии с нормами на класс B1 компании HP/Agilent и стандартом MIL-PRF-28800F Class 3 random
Ударопрочность	В соответствии с нормами на класс B1 компании HP/Agilent и стандартом MIL-PRF-28800F (в рабочем состоянии ускорение 30 g, полусинусоида, длительность 11 мс, 3 удара по основным осям. Всего 18 ударов).
Использование только внутри помещения	Данный прибор предназначен для эксплуатации только внутри помещений

### Категории установки

CAT I: изолированная сеть  
CAT II: сетевое напряжение подается на прибор от настенной розетки



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Воспроизведение этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

---

## Технические характеристики осциллографов серии 54640

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

---

### Система сбора данных: аналоговые каналы

Макс. частота дискретизации	2 Гц (для половины каналов; чередующийся сбор данных с использованием памяти незадействованных каналов) 1 Гц (одновременный сбор данных по всем каналам)
Макс. глубина памяти	8 Мбайт (для половины каналов; чередующийся сбор данных с использованием памяти незадействованных каналов) 4 Мбайт (одновременный сбор данных по всем каналам)
Разрешающая способность	8 бит
Обнаружение пиков	> 1 нс при максимальной частоте дискретизации
Число усреднений	Устанавливается от 2, 4, 8, 16, 32, 64 ...до 16383
Режим высокого разрешения	Разрешающая способность 12 бит, если коэффициент развертки $\geq 100$ мкс/дел, режим сбора данных с усреднением, число усреднений = 1
Фильтр	Интерполяция $\text{Sinx}/x$ (полоса пропускания для однократных сигналов равна частоте дискретизации/4 или полосе пропускания осциллографа, в зависимости от того, какое из этих значений меньше, с включенными векторами).

---

### Система сбора данных: логические каналы (только на осциллографах 54641D и 54642D)

Макс. частота дискретизации	1 Гц
Макс. глубина памяти	4 Мбайт
Разрешающая способность	1 бит
Обнаружение глитчей (мин. длительность импульса)	> 5 нс

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

### Система вертикального отклонения: аналоговые каналы

Аналоговые каналы	Одновременный сбор по каналам 1 и 2
Полоса пропускания (на уровне $-3$ дБ)*	54641A/41D: от 0 до 350 МГц 54642A/42D: от 0 до 500 МГц
Полоса пропускания (связь по переменному току)	54641A/41D: от 3,5 Гц до 350 МГц 54642A/42D: от 3,5 Гц до 500 МГц
Расчетное время нарастания (= $0,35/(\text{полоса пропускания})$ )	54641A/41D: $\sim 1,0$ нс 54642A/42D: $\sim 700$ пс
Полоса пропускания для однократных сигналов	54641A/41D: 350 МГц 54642A/42D: 500 МГц
Коэффициенты отклонения <sup>1</sup>	Устанавливаются от 2 мВ/дел до 5 В/дел
Максимальное входное напряжение	 300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I 100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II с пробниками 10073C (коэффициент деления 10:1): 500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II 5 В СКЗ при установке входного импеданса 50 Ом
Диапазон смещения	$\pm 5$ В для коэффициентов отклонения $< 10$ мВ/дел $\pm 20$ В для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 200 мВ/дел $\pm 75$ В для коэффициентов отклонения $> 200$ мВ/дел
Динамический диапазон	$\pm 8$ дел или $\pm 32$ В (меньшее из значений)
Входное сопротивление	1 МОм $\pm 1\%$ или 50 Ом, устанавливается пользователем
Входная емкость	$\sim 13$ пФ
Вид связи по входу	связь по постоянному току, связь по переменному току
Ограничение полосы пропускания	$\sim 25$ МГц (устанавливается пользователем)
Коэффициент развязки между каналами (при установке на каналах одинаковых коэффициентов отклонения)	от 0 до макс. значения полосы пропускания: $> 40$ дБ
Пробники	10073C (коэффициент деления 10:1) стандартно поставляются из расчета: один пробник для каждого аналогового канала
Идентификация пробника (совместимость с Agilent/HP и Tek)	Автоматическое опознание пробника осциллографом за счет использования интерфейса AutoProbe

<sup>1</sup> Коэффициент отклонения 2 мВ/дел получен путем усиления сигнала при установке 4 мВ/дел. При расчетах погрешности при коэффициенте отклонения, равном 2 мВ/дел, следует использовать значение полной шкалы 32 мВ.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

### Система вертикального отклонения: аналоговые каналы (продолжение)

Устойчивость к электростатическому разряду	$\pm 2$ кВ
Шум (пиковое значение)	3% от полной шкалы или 3 мВ (большее из значений)
Коэффициент подавления помех общего вида	20 дБ на частоте 50 МГц
Погрешность усиления пост. составляющей * <sup>1</sup>	$\pm 2,0\%$ от полной шкалы
Погрешность смещения постоянной составляющей	для коэффициентов отклонения $\leq 200$ мВ/дел: $\pm 0,1$ дел $\pm 2,0$ мВ $\pm 0,5\%$ от установленного значения для коэффициентов отклонения $> 200$ мВ/дел: $>$ $\pm 0,1$ дел $\pm 2,0$ мВ $\pm 1,5\%$ от установленного значения
Погрешность маркерных измерений (один маркер) <sup>1</sup>	$\pm$ {погрешность усиления пост. составляющей + погрешность смещения + $0,2\%$ от полной шкалы ( $\sim 1/2$ от младшего значащего разряда)} <i>Пример:</i> сигнал 50 мВ, коэфф. отклонения 10 мВ/дел (полная шкала 80 мВ), смещение 5 мВ; погрешность = $\pm\{2,0\%$ (80 мВ) $+ 0,1$ (10 мВ) $+ 2,0$ мВ $+ 0,5\%$ (5 мВ) $+ 0,2\%$ (80 мВ)} = $\pm 4,78$ мВ
Погрешность маркерных измерений (два маркера) <sup>*1</sup>	$\pm$ {погрешность усиления пост. составляющей $+ 0,4\%$ от полной шкалы ( $\sim 1$ младший значащий разряд)} <i>Пример:</i> сигнал 50 мВ, коэфф. отклонения 10 мВ/дел (полная шкала 80 мВ), смещение 5 мВ; погрешность = $\pm\{2,0\%$ (80 мВ) $+ 0,4\%$ (80 мВ)} = $\pm 1,92$ мВ

<sup>1</sup> Коэффициент отклонения 2 мВ/дел получен путем усиления сигнала при установке 4 мВ/дел. При расчетах погрешности при коэффициенте отклонения, равном 2 мВ/дел, следует использовать значение полной шкалы 32 мВ.

### Система вертикального отклонения: логические каналы (только 54641D и 54642D)

Число каналов	16 логических, обозначенных D15-D0
Установка пороговых уровней	Раздельная для устройства подключения 1 (каналы D7-D0) и устройства подключения 2: (каналы D15-D8)
Варианты установки пороговых уровней	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ или определяемый пользователем (устанавливается раздельно для каждого устройства подключения)
Максимальное входное напряжение	категория защиты CAT I: $\pm 40$ В (пиковое значение)
Погрешность установки пороговых уровней *	 $\pm(100$ мВ $+ 3\%$ от установленного значения порогового уровня)
Входной динамический диапазон	$\pm 10$ В относительно порогового уровня
Минимальное входное напряжение	500 мВ от пика до пика относительно порогового уровня
Входная емкость	$\sim 8$ пФ
Входное сопротивление	100 кОм $\pm 2\%$ на кончике зонда
Временной сдвиг между каналами	2 нс (типичное значение), 3 нс (максимум)

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

### Горизонтальная развертка

Коэффициенты развертки	Устанавливаются от 1 нс/дел до 50 с/дел
Разрешение	2,5 пс
Верньер	Если верньер выключен, коэффициент отклонения наращивается в соответствии с рядом чисел 1-2-5. Если верньер включен, добавляется 25 малых приращений между основными установками коэффициента отклонения.
Положения точки отсчета времени	Left (слева), Center (центр), Right (справа)
Диапазон задержки	
предпусковая (отрицательная задержка)	Один экран или 1 мс (большее из значений)
послепусковая (положительная задержка)	500 с
Погрешность маркерных (Delta-t) измерений для аналоговых каналов	
на одном и том же канале	$\pm 0,005$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm 20$ пс <i>Пример:</i> ширина импульса 10 мкс, коэффициент развертки 5 мкс/дел (ширина экрана 50 мкс); погрешность (Delta-t) измерений = $\pm\{0,005\% (10 \text{ мкс}) +$ $+0,1\% (50 \text{ мкс}) + 20 \text{ пс}\} = 50,52 \text{ пс}$
между каналами	$\pm 0,005$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm 40$ пс
Погрешность маркерных (Delta-t) измерений для логических каналов	(диапазоны без верньеров)
на одном и том же канале	$\pm 0,005$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm(1 \text{ период сбора данных, } 1 \text{ нс})$ <i>Пример:</i> ширина импульса 10 мкс, коэффициент развертки 5 мкс/дел (ширина экрана 50 мкс), используется одно устройство подключения, частота сбора данных 1 ГГц; погрешность (Delta-t) измерений = $\pm\{0,005 \text{ \% (10 мкс) +}$ $+0,1\% (50 мкс) + 1 \text{ нс}\} = 51,5 \text{ нс}$
между каналами	$\pm 0,005$ % от показания $\pm 0,1$ % от ширины экрана $\pm(1 \text{ период сбора данных}) \pm$ $\pm \text{разброс между каналами}$
Джиттер задержки	$< 10 \times 10^{-6}$
СКЗ джиттера	0,025% от ширины экрана + 30 пс
Режимы развертки	Main (основная), Delayed (задержанная), Roll (прокрутка), XY
Режим X-Y	
Полоса пропускания	Равна максимальной полосе пропускания аналогового канала
Сдвиг по фазе	$\pm 1,8$ градуса на частоте 1 МГц

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

## Система запуска

Источники запуска:	54641A/42A: каналы 1, 2, сеть, внешний 54641D/42D: каналы 1, 2, сеть, внешний, D15-D0
Режимы запуска	Auto (автоматический), Triggered (normal) (нормальный), Single (однократный)
Диапазон удерживания запуска	От ~ 60 нс до 10 с
Виды запуска	По перепаду, по кодовому слову, по длительности импульса, по условиям шины CAN, по длительности кодового слова, по условиям шины I <sup>2</sup> C, по условиям шины LIN, по последовательности событий, по условиям интерфейса SPI, по ТВ сигналу, по условиям шины USB
Запуск по перепаду	Запуск по положительному или отрицательному перепаду на любом из источников.
Запуск по кодовому слову	Кодовое слово составляется из высоких, низких или безразличных состояний по всем источникам и комбинируется по "И" с положительным или отрицательным перепадом по одному из источников. Этот перепад и определяет момент запуска. Высокий или низкий уровень для аналогового канала определяется, исходя из заданного порогового уровня для этого канала.
Запуск по длительности импульса	Запуск, если длительность положительного или отрицательного импульса по любому из источников меньше или больше заданного значения, либо находится в заданных пределах. Минимальная установка длительности импульса: 2 нс Максимальная установка длительности импульса: 10 с
Запуск по условиям шины CAN	Запуск по сигналам шины CAN (Controller Area Network) версий 2.0A и 2.0B. Варианты запуска: по стартовому биту (Start of Frame) кадра данных, кадра удаленной передачи или кадра перегрузки.
Запуск по длительности	Запуск по кодовому слову, длительность которого меньше заданного значения, больше заданного значения, больше заданного значения времени, но с таймаутом, в пределах заданного диапазона значений. Минимальная установка длительности кодового слова: 5 нс Максимальная установка длительности кодового слова: 10 с
Запуск по условиям шины I <sup>2</sup> C	Запуск по условиям последовательного протокола шины I <sup>2</sup> C (Inter-IC bus): пуск (Start), останов (Stop), перезапуск (Restart), отсутствующее подтверждение (Missing Acknowledge), считывание данных ЭСППЗУ (EEPROM Data Read), считывание/запись данных кадра с указанным адресом устройства и/или значением данных, 10-битовая запись.
Запуск по условиям шины LIN	Запуск по положительному перепаду, соответствующему выходу из состояния Sync Break (разрыв синхронизации) сигнала однопроводной шины LIN. Этот перепад отмечает начало кадра сообщения.
Запуск по последовательности событий	Найти событие А, произвести запуск по событию В с возможностью возврата в исходное состояние по событию С или по истечении временной задержки.
Запуск по условиям интерфейса SPI	Запуск по кодовому слову данных во время определенного периода кадра интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface). Поддерживает кадровую синхронизацию по положительному или отрицательному сигналу Chip Select (выбор кристалла), внутреннему сигналу кадровой синхронизации. Число бит в кадре может быть задано пользователем от 4 до 32 бит.
Запуск по условиям шины USB	Запуск по условиям шины USB (Universal Serial Bus): Start of Packet (начало пакета), End of Packet (конец пакета), Reset Complete (возврат в исходное состояние завершен), Enter Suspend (вход в состояние простоя) или Exit Suspend (выход из состояния простоя) на дифференциальных линиях данных шины USB. Поддерживается как низкоскоростной, так и полноскоростной режимы передачи данных.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10^\circ\text{C}$ .

### Система запуска (продолжение)

Запуск по ТВ сигналу	Запуск по положительным или отрицательным полным видеосигналам стандартов телевизионного вещания NTSC, PAL, PAL-M или SECAM на любом аналоговом канале. Режимы запуска включают: запуск по полю 1, по полю 2, попеременно по полям 1 и 2, по всем строкам, по любой строке внутри поля. Поддерживается также запуск по нечередующимся полям. Чувствительность ТВ запуска: 0,5 деления сигнала синхронизации.
Автонастройка (Autoscale)	Обнаруживает и отображает активные аналоговые и логические каналы (для 54621D/54622D), устанавливает режим запуска по перепаду по каналу с наибольшим номером, коэффициент отклонения по аналоговым каналам и пороговые уровни по логическим каналам, а также коэффициент развертки для отображения примерно 1,8 периода сигнала. Минимальные значения параметров сигналов должны быть: напряжения - 10 мВ (от пика до пика), коэффициента заполнения - 0,5%, частоты - 50 Гц.

### Запуск по аналоговым каналам

Диапазон сигналов запуска (внутр.)	$\pm 6$ делений
Чувствительность*	Для коэф-в отклонения $< 10$ мВ/дел: 1 дел или 5 мВ (большее из значений) Для коэф-в отклонения $\geq 10$ мВ/дел: 0,6 дел
Связь	AC (связь по переменному току ( $\sim 10$ Гц), DC (связь по постоянному току), Noise Rej (подавление шумов), HF Reject (подавление ВЧ помех), LF Reject (подавление НЧ помех) ( $\sim 50$ кГц)

### Запуск по логическим каналам (D15-D0) (54641D и 54642D)

Диапазон пороговых уровней (определяемых пользователем)	От минус 8,0 В до 8,0 В с шагом 10 мВ
Погрешность установки пороговых уровней*	$\pm(100 \text{ мВ} + 3\% \text{ от установленного порога})$
Предустановленные пороговые уровни	ТТЛ: 1,4 В; КМОП: 2,5 В; ЭСЛ: $-1,3$ В

### Внешний запуск (EXT)

Входное сопротивление	1 МОм $\pm 3\%$ или 50 Ом
Входная емкость	$\sim 13$ пФ
Максимальное входное напряжение	 300 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT I 100 В СКЗ, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II с пробниками 10073C или 10074C (коэффициент деления 10:1): 500 В (пик. значение) для категории защиты CAT I, 400 В (пик. значение) для категории защиты CAT II 5 В СКЗ при установке входного импеданса 50 Ом
Диапазон сигналов запуска	DC (связь по постоянному току): уровень запуска $\pm 10$ В AC (связь по переменному току/F Reject (подавление НЧ помех): напряжение входного сигнала переменного тока минус уровень запуска не должно превышать $\pm 8$ В
Чувствительность	от 0 до 100 МГц: $< 100$ мВ от 100 МГц до максимальной частоты полосы пропускания: $< 200$ мВ
Связь	AC (связь по переменному току ( $\sim 3,5$ Гц), DC (связь по постоянному току), Noise Rej (подавление шумов), HF Reject (подавление ВЧ помех), LF Reject (подавление НЧ помех) ( $\sim 50$ кГц)
Идентификация пробника (совместимость с Agilent/HP и Tek)	Автоматическое опознание пробника осциллографом за счет использования интерфейса AutoProbe (для 65621A/22A)

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

---

### Система отображения

Тип индикатора	растровая монохромная ЭЛТ с размером по диагонали 7 дюймов
Скорость обновления изображения по аналоговым каналам	25 миллионов векторов шкалы градаций серого цвета в секунду по каждому каналу
Разрешение	255 точек по вертикали на 1000 точек по горизонтали точек (область отображения формы сигналов)
Органы управления	Ручка регулировки яркости сигналов на передней панели Включение/выключение векторов; включение/выключение бесконечного послесвечения Координатная сетка 8x10 делений с плавной регулировкой яркости
Встроенная информационная система	Ориентированные на конкретные клавиши справки на 11 языках выводятся на экран посредством нажатия и удерживания интересующей клавиши или программируемой клавиши
Часы реального времени	Показывают текущее время и дату (устанавливаются пользователем)

---

### Функциональные возможности измерений

Автоматические измерения	Результаты измерений обновляются непрерывно. Текущие измерения отслеживаются с помощью курсоров
Амплитудные параметры (только для аналоговых каналов)	Peak-Peak (размах), Minimum (минимальное значение), Maximum (максимальное значение), Average (среднее значение), Amplitude (амплитуда), Base (уровень основания), Top (уровень вершины), Preshoot (выброс перед перепадом), Overshoot (выброс за перепадом), RMS (СКЗ постоянного тока)
Временные параметры	Frequency (частота повторения), Period (период) повторения, Positive Width (длительность положительного импульса), Negative Width (длительность отрицательного импульса), Duty Cycle (коэффициент заполнения) для всех каналов. Rise Time (длительность фронта), Fall Time (длительность среза), X at Max (значение оси X, соответствующее максимуму), X at Min (значение оси X, соответствующее минимуму), Delay (задержка), Phase (фаза) - только для аналоговых каналов.
Частотомер	Встроенный частотомер (5 десятичных разрядов) по любому из каналов. Может измерять частоту до 125 МГц.
Определение пороговых уровней	Изменяются в процентном или абсолютном выражении. По умолчанию при измерении временных параметров значения нижнего, среднего и верхнего пороговых уровней равны 10%, 50% и 90%.
Курсоры	Устанавливаются вручную или автоматически по горизонтальному каналу (показания $\Delta X$ , $1/\Delta X$ , $\Delta Y$ ) и вертикальному каналу (показания $Y$ , $\Delta Y$ ). Кроме того, показания по логическим или осциллографическим каналам можно выводить на экран в виде двоичных или шестнадцатеричных значений.
Математические функции	1-2, 1*2, FFT (БПФ), дифференцирование, интегрирование. Источники для функции FFT: функции дифференцирования или интегрирования, аналоговые каналы 1 или 2 (а также 3 или 4 для 54624A), 1-2, 1+2, 1*2.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °C.

---

### Быстрое преобразование Фурье (FFT)

Число точек	Фиксированное значение 2048 точек
Источники для функции FFT	Аналоговые каналы 1 или 2, 1+2, 1-2, 1*2
Виды весовой обработки	Rectangular (прямоугольная весовая функция), Flat Top (весовая функция плоской вершины), Hanning (весовая функция Хэннинга)
Шумовой порог	От минус 70 до минус 100 дБ, в зависимости от усреднения
Отображение амплитуды	В единицах дБВ
Разрешение по частоте	0,097656/(время на деление)
Максимальная частота	102,4/(время на деление)

---

### Запоминающие устройства

Запоминание/вызов (энергонезависимая память)	Внутренняя память для запоминания и вызова 4 конфигураций установок органов управления и осциллограмм
НГМД	3,5 дюйма, 1,44 Мбайта
Форматы изображений	TIF, BMP
Форматы данных	Пары значений X и Y (время/напряжение) в формате CSV
Форматы осциллограмм/установок	Вызываемые

---

### Ввод-вывод

Стандартный последовательный порт RS-232	1 порт: XON или DTR; 8 бит данных; 1 стоповый бит; четность выключена; скорости передачи в бодах: 9600, 19200, 38400, 57600
Параллельный стандартный порт	Для подключения принтеров
Совместимость с принтерами	HP DeskJet, HP LaserJet с языком HP PCL3 или более поздней версией Совместимость: черно-белый режим с разрешением 150x150 точек на дюйм, режим с градациями серого цвета с разрешением 600x600 точек на дюйм)  Epson (черно-белый режим с разрешением 180x180 точек на дюйм) Seiko, термопринтер DPU-414 (черно-белый режим)
Дополнительный модуль интерфейса GPIB	Полностью совместим со стандартом IEEE488.2 Типичная пропускная способность: около 20 измерений или 20 записей, состоящих из 2000 точек, в секунду.

\* Звездочкой обозначены гарантированные технические характеристики, все прочие относятся к разряду типовых. Характеристики справедливы по истечении времени установления рабочего режима (30 минут) и для установленной температуры калибровки с использованием микропрограммных средств  $\pm 10$  °С.

---

### Общие характеристики

#### Физические

Габаритные размеры	Высота: 172,7 мм; ширина: 322,6 мм; глубина: 317,5 мм (без ручек)
Масса	~ 6,35 кг (14 фунтов)
Выходной сигнал калибратора	Частота: ~ 2 кГц, амплитуда: ~ 5 В
Выходной сигнал запуска	от 0 до 5 В при импедансе источника 50 Ом; задержка: ~ 22 нс
Питание принтера	Напряжение: от 7,2 В до 9,2 В; ток: 1А
Замок Kensington Lock	Подсоединение на задней панели для целей безопасности

---

### Требования к напряжению питания

Напряжение питания	от 100 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц, категория CAT II, автоматический выбор номинала напряжения сети от 100 до 132 В переменного тока, 440 Гц, категория CAT II, автоматический выбор номинала напряжения сети
Частота	50/60 Гц, от 100 до 240 В переменного тока 440 Гц, от 100 до 132 В переменного тока
Мощность, потребляемая от сети	110 Вт (макс.)

---

### Характеристики условий эксплуатации

Температура	рабочие условия: от минус 10 °С до 55 °С предельные условия: от минус 51 °С до 71 °С
Влажность	рабочие условия: отн. влажность 95% при температуре 40 °С в течение 24 часов предельные условия: отн. влажность 90% при температуре 65 °С в течение 24 часов
Высота	рабочие условия: до 4570 м (15000 футов) предельные условия: до 15244 м (50000 футов)
Вибростойкость	В соответствии с нормами на класс В1 компании HP/Agilent и стандартом MIL-PRF-28800F Class 3 random
Ударопрочность	В соответствии с нормами на класс В1 компании HP/Agilent и стандартом MIL-PRF-28800F (в рабочем состоянии ускорение 30 g, полусинусоида, длительность 11 мс, 3 удара по основным осям. Всего 18 ударов).
Использование только внутри помещения	Данный прибор предназначен для эксплуатации только внутри помещений

### Категории установки

CAT I: изолированная сеть  
CAT II: сетевое напряжение подается на прибор от настенной розетки



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

## Предметный указатель

- Width (длительность отрицательного импульса), измерение, 5-43
- +Width (длительность положительного импульса), измерение, 5-43
- 1\*2, математическая функция, 5-19
- 1-2, математическая функция, 5-20
- ### A
- AC (связь по переменному току), 4-8
- Amplitude (амплитуда), измерение, 5-48
- Auto Level (режим запуска: автоматический с подстройкой уровня), 3-4
- Auto Trigger (режим запуска: автоматический), 3-4
- AutoProbe, интерфейс, 3-10, 4-9
- вход аналогового канала, 4-10
- вход внешнего запуска, 3-10
- Autoscale (автонастройка), 2-12, 2-13, 2-14
- Average (среднее значение), измерение, 5-48
- ### B
- Base (уровень основания), измерение, 5-48
- Baud (скорость в бодах), 6-9
- BMP, формат файла, 4-53, 6-6
- BW Limit (ограничение полосы пропускания), 4-9
- ### C
- CAN Trigger, меню, 3-19
- Center (центральная частота), БПФ, 5-27
- Clear Display (очистка экрана), 4-21, 4-31, 5-11
- CMOS (КМОП), пороговый уровень, 4-37
- Counter (счетчик), измерение, 5-42
- CSV, файл, 4-53, 6-6
- ### D
- d/dt (дифференцирование), математическая функция, 5-21
- DC (связь по постоянному току), 4-8
- Default Library (библиотека меток по умолчанию), 4-47, 6-16
- Default Setup (установка по умолчанию), 2-15, 4-54
- Delay (задержка), измерение, 5-45
- Delete File (удалить файл), 6-8
- DeskJet, принтер, 6-6
- Differentiate (дифференцирование), математическая функция, 5-21
- Duration Trigger (запуск по длительности кодового слова), 3-21
- Duty cycle (коэффициент заполнения), измерение, 5-42
- ### E
- ECL (ЭСЛ), пороговый уровень, 4-37
- Edge Trigger (запуск по перепаду), 3-12
- EEPROM Data Read (считывание данных ЭСППЗУ), запуск по условиям шины I2C, 3-26
- Entry, ручка, 1-24, 2-2
- Epson, принтер, 6-6
- ### F
- Fall Time (длительность среза), измерение, 5-43
- Flat Top (весовая функция плоской вершины), 5-28
- Frame Trigger (запуск по кадру), запуск по условиям шины I2C, 3-26
- Frequency (частота повторения), измерение, 5-42
- ### G
- GPIB 6-9
- адрес 6-9
- ### H
- Hanning (весовая функция Хэннинга), 5-28
- HF Reject (подавление ВЧ помех), 3-6, 5-6
- Horizontal, группа органов управления, 4-11
- ### I
- Integrate (интегрирование), математическая функция, 5-23
- ### L
- LaserJet, принтер, 6-6
- LF reject (подавление НЧ помех), 5-7
- LIN Trigger (запуск по условиям шины LIN), 3-29
- ### M
- Maximum (максимальное значение), измерение, 5-48
- MegaZoom, 4-3, 4-5
- Minimum (минимальное значение), измерение, 5-48
- Missing Acknowledge (отсутствующее подтверждение), запуск по условиям шины I2C, 3-25
- Mode/Coupling (режим и связь по входу), клавиша, 3-3
- Multiply (умножение), математическая функция, 5-19
- ### N
- N2758A, модуль запуска по условиям шины CAN, 3-19
- Noise Reject (подавление шумов), 3-6
- ### O
- Overshoot (выброс за перепадом), измерение, 5-51
- ### P
- Peak-peak (размах), измерение, 5-48
- Period (период повторения), измерение, 5-42
- Phase (фаза), измерение, 5-46
- Preset (предустановка), БПФ, 5-27
- Preshoot (выброс перед перепадом), измерение, 5-50
- Pulse Width (запуск по длительности импульса), 3-14
- ### Q
- Quick Help, оперативная справочная система, 1-25, 6-3
- Quick Meas, 2-23, 5-37
- Quick Print, 2-24, 4-53
- ### R
- Rectangular (прямоугольная весовая функция), 5-28
- Restart (перезапуск), запуск по условиям шины I2C, 3-25
- Rise (длительность фронта), измерение, 5-43
- RMS (СКЗ), измерение, 5-49
- RS-232, 6-9
- кабель, 1-21, 6-10
- порт, 6-10
- скорость в бодах, 6-9
- Run/Stop, клавиша, 2-3, 2-20, 4-25
- ### S
- Save/Recall, клавиша, 4-48
- SCL, запуск по условиям шины I2C, 3-24
- SDA, запуск по условиям шины I2C, 3-24, 3-25
- Seiko, принтер, 6-6
- Self Test (самотестирование), служебная функция, 6-15
- Sequence Trigger (запуск по последовательности событий), 3-31
- Single (однократный сбор), 2-3, 2-20, 4-25
- Span (полоса обзора), БПФ, 5-27
- SPI Trigger (запуск по условиям интерфейса SPI), 3-37
- Stage (уровень), запуск по последовательности событий, 3-33

## Предметный указатель

- 
- Start Condition (пуск), запуск по условиям шины I2C, 3-25
- Stop Condition (останов), запуск по условиям шины I2C, 3-25
- Subtract (вычитание), математическая функция, 5-20
- Т**
- TIF, формат файла, 4-53, 6-6
- Top (уровень вершины), измерение, 5-49
- Trigger Out, соединитель, 3-54
- TTL (ТТЛ), пороговый уровень, 4-37
- U**
- USB Trigger (запуск по условиям шины USB), 3-52
- User Cal (пользовательская калибровка), служебная функция, 6-14
- Х**
- X at Max (значение X, соответствующее максимуму), 5-43
- X at Max на результате БПФ, 5-41
- X at Min (значение X, соответствующее минимуму), 5-44
- X и Y, курсоры, 5-33
- XY, режим развертки, 4-16, 5-13
- У**
- У и X, курсоры, 5-33
- А**
- автозапоминание осциллограмм и установок, 4-49
- автоматические измерения, 2-23, 5-37
- адрес GPIB, 6-9
- аналоговые каналы, 2-12, 4-7
- аналоговые пробники, 1-15
- аналоговый канал
- коэффициент деления пробника, 4-10
- аппаратная земля, вид связи по входу, 4-8
- Б**
- бесконечное послесвечение, 4-21, 4-25, 4-30, 5-10
- библиотека меток по умолчанию, 4-47
- библиотека меток, 4-44
- В**
- варианты комплектации, 1-8
- векторы, 2-5, 4-22
- верньер, 2-19
- верньер, коэффициент отклонения, 4-9
- верньер, коэффициент развертки, 4-12
- весовая функция БПФ, 5-28
- весовая функция плоской вершины, 5-28
- вид запуска, 3-11
- по глитчу, 3-14
  - по длительности импульса, 3-14
  - по длительности кодового слова, 3-21
  - по кодовому слову, 3-17
  - по перепаду, 3-12
  - по последовательности событий, 3-31
  - по ТВ сигналу, 3-42
  - по условиям интерфейса SPI, 3-37
  - по условиям шины CAN, 3-19
  - по условиям шины I2C, 3-24
  - по условиям шины USB, 3-52
  - по условиям шины, LIN 3-29
- включение осциллографа, 1-13
- внешний запуск
- входной импеданс, 3-10
  - единицы измерения пробника, 3-10
  - источник перепада, 3-13
  - коэффициент деления пробника, 3-10
  - установки пробника, 3-9
- временной сдвиг, аналоговые каналы, 4-10
- входной импеданс
- вход канала, 4-9
  - вход внешнего запуска, 3-10
- вызов осциллограмм и установок, 4-48
- выполнение измерений, 2-23, 5-1
- Г**
- гистерезис системы запуска, 5-7
- глубина памяти, 4-27
- глубокая память, 4-4
- горизонтальный верньер, 4-12
- Д**
- данные, захват, 5-3
- двоичные курсоры, 5-32
- дискета, 6-8
- длина записи в формате CSV, 6-7
- длина записи, 4-27
- другие режимы, 6-16
- Е**
- единицы измерения пробника, 3-10, 4-10
- З**
- заводская установка по умолчанию, 4-54
- загрузка файла с дискеты, 6-8
- загрузка языкового файла, 1-27, 6-4
- задержанная развертка, 2-6, 2-21, 5-4
- зажим, 1-18, 1-19
- запоминание осциллограмм и установок, 4-48
- запуск
- HF Reject (подавление ВЧ помех), 3-6
  - Mode/Coupling, клавиша, 3-3
  - вид связи, 3-6
  - внешний, 3-9
  - гистерезис, 5-7
  - источник, 3-12
  - перепад, 3-12
  - подавление шумов, 3-6
  - режим, 3-3
  - удерживание, 3-7
- запуск осциллографа, 3-1
- запуск от сети, 3-13
- запуск по длительности импульса, 3-14
- запуск по длительности кодового слова, 3-21
- запуск по кодовому слову, 3-17
- запуск по перепаду, 3-12
- запуск по ТВ сигналу, 3-42
- запуск по условиям шины CAN, 3-19
- запуск по условиям шины I2C, 3-24
- захват данных, 5-3

**И**

измерение амплитудных параметров, 5-47  
 измерение параметров БПФ, 5-25  
 измерения временных параметров, 5-41  
 импедансвход внешнего запуска, 3-10  
 инвертирование, 4-9  
 индикатор активности, 4-33  
 индикатор времени задержки, 4-11  
 индикатор точки отсчета времени, 4-12  
 интерпретация изображения логических каналов, 4-33  
 информация об осциллографе, 6-15  
 использование логических пробников для исследования схем, 4-38

**К**

канал  
 аналоговый, 4-7  
 верньер, 4-9  
 временной сдвиг, 4-10  
 единицы измерения для пробника, 4-10  
 инвертирование, 4-9  
 коэффициент отклонения, 4-8  
 ограничение полосы пропускания, 4-9  
 положение по вертикали, 4-8  
 связь по входу, 4-8  
 квалификатор, 3-15  
 кодовое слово  
 запуск по длительности кодового слова, 3-21  
 запуск по кодовому слову, 3-17  
 компенсация пробника, 1-16  
 комплект логических пробников, 1-5  
 конфигурация по умолчанию, 2-15  
 конфигурирование аналогового канала, 4-7  
 конфигурирование порта ввода-вывода, 6-9  
 конфигурирование принтера, 6-6  
 коэффициент деления пробника, 2-17, 3-10, 4-10  
 коэффициент деления, 2-17  
 коэффициент отклонения, 2-16, 4-8  
 коэффициент отклонения, верньер, 4-9  
 коэффициент развертки, 2-19  
 коэффициент развертки, верньер, 4-12  
 коэффициенты масштабирования, 6-7  
 коэффициенты масштабирования, распечатка, 6-7  
 крышка передней панели, 1-5  
 курсорные измерения, 2-22, 5-31

**Л**

логические каналы, 2-10, 2-13, 2-18  
 Autoscale (автонастройка), 4-32  
 включение/выключение, 4-35  
 логический пороговый уровень, 4-37  
 отображение, 2-18, 4-34  
 подключение пробника, 4-38  
 размер отображения, 4-36  
 расположение, 4-34  
 логические пробники, 1-17  
 логический пороговый уровень, 4-37

**М**

маркеры окна задержанной развертки, 4-14  
 масштабирование и панорамирование, 4-23, 4-24  
 масштабная сетка, 2-24  
 математическая функция  
 1\*2, 5-19  
 1-2, 5-20  
 БПФ, 5-25  
 вычитание, 5-20  
 дифференцирование, 5-21  
 единицы измерения, 5-18  
 измерение параметров, 5-47  
 интегрирование, 5-23  
 масштабный коэффициент, 5-18  
 смещение, 5-18  
 умножение, 5-19  
 функции, 5-17  
 математические функции, единицы измерения, 5-18  
 метки, 4-42

**Н**

наложение сигналов, БПФ 5-25  
 настройка, 2-16  
 неопределенное состояние, 5-32  
 новая метка, 4-45  
 нормальный режим запуска, 3-5  
 нормальный режим курсоров, 5-32  
 нормальный режим сбора данных, 2-3, 4-18

**О**

обзор передней панели, 2-1  
 обновление  
 прикладная программа осциллографа, 6-5  
 языковой файл, 1-26, 6-4  
 обновление прикладной программы, 6-5  
 обновление языкового файла, 1-26, 6-4  
 обозначения, 1-24, 2-2  
 обработка после сбора данных, 2-6  
 однократное событие, 4-29  
 однократный автоматический запуск, 4-28

однократный сбор данных, 4-28  
 окно задержанной развертки, маркеры, 4-14  
 опорный уровень при масштабировании, 2-17, 4-8, 6-16  
 определения видов измерений, 5-42  
 органы управления передней панели, 2-7  
 останов сбора данных, 2-20  
 осциллограф смешанных сигналов, конфигурирование, 4-32  
 отмена автонастройки, 2-12, 2-13, 2-14  
 очистка осциллографа, 1-11

**П**

память сбора данных, 3-3  
 панорамирование и масштабирование, 4-23, 4-24  
 первое включение, 1-23  
 перевод страницы при печати, 6-7  
 передняя панель, 2-7  
 переключатель сети питания, 1-13  
 переносная ручка, 1-12  
 перепад 3-12  
 подготовка к работе, 1-24  
 положение (смещение) по вертикали, 2-16  
 положение по вертикали аналогового канала, 4-8  
 полярность импульса, 3-15  
 полярность синхроимпульса, запуск по ТВ сигналу, 3-43  
 пороговые уровни измерения, 5-39  
 пороговый уровень  
 логические каналы, 3-14, 3-17, 3-21, 4-37  
 при измерениях по аналоговым каналам, 5-39  
 пороговый уровень, определяемый пользователем, 4-37  
 порт параллельного принтера, 6-6  
 последовательные данные, запуск по условиям шины I2C, 3-24, 3-25  
 последовательный тактовый сигнал, запуск по условиям шины I2C, 3-24  
 предустановленные метки, 4-44  
 прикладная программа осциллографа, обновление, 6-5  
 принадлежности, 1-5, 1-9  
 принтер DeskJet, 6-6  
 принтер, подключение к осциллографу, 1-21  
 принципы MegaZoom, 4-1  
 пробник, единицы измерения, 3-10, 4-10  
 пробники  
 аналоговые, 1-15  
 компенсация, 1-16  
 логические, 1-17

---

программируемые клавиши, 1-24,  
2-2, 2-11  
пуск сбора данных, 2-20

## Р

размер отображения, 4-36  
распечатка в оттенках серого, 6-7  
распечатка экранных  
изображений, 4-53  
распечатка, 2-24, 4-53  
растекание спектра, БПФ, 5-26  
расширение по вертикали, 4-8  
реальновременной режим сбора  
данных, 2-5, 4-20  
регулировка положения  
переносной ручки, 1-12  
режим высокого разрешения, 2-4,  
4-19, 5-9  
режим задержанной развертки,  
4-14  
режим запуска  
Auto (автоматический), 3-4  
Auto Level (автоматический с  
подстройкой уровня), 3-4  
Normal (нормальный), 3-5  
режим основной развертки, 4-11  
режим прокрутки, 4-16, 5-12  
режим работы развертки, 4-11  
режим сбора данных  
с обнаружением пиков,  
2-4, 4-18, 5-10  
режим сбора данных  
с усреднением, 2-4, 4-19  
режим сбора данных, 4-17  
нормальный, 4-18  
реальновременной, 4-20  
с обнаружением пиков, 4-18  
с усреднением, 4-19  
режимы сбора данных, 2-3, 5-8  
ручка регулировки яркости, 2-24  
ручка управления задержкой, 4-13

## С

сбор данных, 4-26  
связь по входу канала, 4-8  
связь с другим меню, 1-24  
сигнал гашения (сигнал оси Z),  
5-15  
символы, 1-24  
СКЗ входного сигнала, 1-15, 3-9  
скорость обновления изображения,  
4-6  
служебные функции, 6-2, 6-14  
случайный шум, 5-6  
состояние пользовательской  
калибровки, 6-15  
список меток, 4-46  
стирание изображения сигнала,  
4-31  
строка результатов измерений,  
2-11  
строка состояния, 2-11  
сумка для принадлежностей, 1-5

## Т

технические характеристики, 7-1  
осциллографы серии 54620, 7-3  
осциллографы серии 54640, 7-13  
точка отсчета времени, 2-19, 4-12

## У

удаление файла с дискеты, 6-8  
удерживание запуска, 3-7  
управление пересылкой данных, 6-9  
уровень заземления, 4-8  
усреднение, 5-8  
установка по умолчанию, 2-15, 4-54

## Ф

файл в формате CSV (значения,  
разделенные запятыми), 4-53,  
6-6

## Х

хранитель экрана, 6-12

## Ч

частота дискретизации, 2-5, 4-20,  
5-9  
часы реального времени, 6-11  
число бит, запуск по условиям  
интерфейса SPI, 3-38

## Ш

шестнадцатиричные курсоры, 5-32

## Э

экран, 2-11  
интерпретация обозначений, 2-11  
область отображения, 2-11  
программируемые клавиши, 2-11  
режим отображения, 4-21  
скорость обновления  
изображения, 4-6  
строка результатов измерений,  
2-11  
строка состояния, 2-11  
яркость изображения, 1-14  
экран, хранитель, 6-12

## Я

языки  
Quick Help, 1-25, 6-3  
обновления, 1-26, 6-3  
яркость масштабной сетки, 4-21  
яркость сигнала, 4-21

## Декларация соответствия

Согласно документам ISO/IEC Guide 22 и CEN/CENELEC EN 45014

**Изготовитель:** Agilent Technologies, Inc.  
**Адрес изготовителя:** Garden of the Gods Road  
Colorado Springs, Colorado  
80907 U.S.A.

**Заявляет, что эти изделия**

**Наименование:** Осциллограф цифровой  
**Номера моделей:** 54621A/D, 54622A/D, and 54624A/AN  
**Варианты комплектации:** Все варианты комплектации упомянутых выше изделий

### Соответствуют техническим требованиям следующих нормативных документов:

#### По электромагнитной совместимости:

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998  
CCISPR 11:1990/EN 55011:1991 – Group 1 Class A[1]  
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995 (ESD 4kV CD, 8kV AD)  
IEC 61000-4-3:1995/EN 61000-4-3:1995 (3V/m 80% AM)  
IEC 61000-4-4:1995/EN 61000-4-4:1995 (0.5kV line-line, 1kV line-earth)  
IEC 61000-4-6:1996/EN 61000-4-6:1996 (3V 80% AM, power line)  
Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

#### По технике безопасности:

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995  
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992  
США: UL 3111-1:1994

### Дополнительная информация:

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

[1] Данное изделие было продиагностировано и поверено в его типовой конфигурации с использованием испытательных систем компании Agilent Technologies.

Дата: 01/27/2000



Ken Wyatt / Product Regulations Manager

Для получения дополнительной информации следует обращаться в местное представительство, к посреднику или дистрибьютеру компании Agilent Technologies.

---

## Нормативные документы на осциллографы серии 54620

---

### Электромагнитная совместимость

Коды функционирования

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	B
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	B
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	A, B (1)
Канада: ICES-001:1998	

### Техника безопасности

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

### Дополнительная информация

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/ЕЕС и EMC Directive 89/336/ЕЕС (включая 93/68/ЕЕС) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

Коды функционирования:

- A ПРОШЕЛ - Работает нормально, никаких последствий.
- B ПРОШЕЛ - Временное ухудшение рабочих характеристик с их последующим самовосстановлением.
- C ПРОШЕЛ - Временное ухудшение технических характеристик, требуется вмешательство оператора.
- D НЕ ПРОШЕЛ - Работоспособность не восстанавливается, повреждены элементы.

Примечания:

(1) 54621D/54622D = A, 54621A/54622A/54624A = B

### Уровень звукового давления

Менее 60 дБА

### Нормативная информация для Канады

#### ICES/NMB-001

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу ICES-001 (Канада).

### Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу AS/NZS 2064.1 (Австралия/Новая Зеландия).

 N10149

## Декларация соответствия

Согласно документам ISO/IEC Guide 22 и CEN/CENELEC EN 45014

**Изготовитель:** Agilent Technologies, Inc.  
**Адрес изготовителя:** 1900 Garden of the Gods Road  
Colorado Springs, Colorado  
80907 U.S.A.

**Заявляет, что эти изделия**

**Наименование:** Осциллограф цифровой  
**Номера моделей:** 54641A  
**Варианты комплектации:** Все варианты комплектации упомянутых выше изделий

### Соответствуют техническим требованиям следующих нормативных документов:

#### По электромагнитной совместимости:

##### Стандарт

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998

CISPR 11:1990/EN 55011:1991

IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995

IEC 61000-4-3:1995/EN 61000-4-3:1995

IEC 61000-4-4:1995/EN 61000-4-4:1995

IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995

IEC 61000-4-6:1996/EN 61000-4-6:1996

IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994

Канада: ICES-001:1998

Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

##### Предельные нормы

Group 1 Class A<sup>[1]</sup>

4 kV CD, 8 kV AD

3 V/m, 80-1000 MHz

0.5 kV signal lines, 1 kV power lines

0.5 kv line-line, 1 kV line-ground

3V, 0.15-80 MHz

1 cycle, 100%

#### По технике безопасности:

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995

Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

#### Дополнительная информация:

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

[1] Данное изделие было протестировано и поверено в его типовой конфигурации с использованием испытательных систем компании Agilent Technologies.

Дата: 03/11/2002



Ken Wyatt / Product Regulations Manager

Для получения дополнительной информации следует обращаться в местное представительство, к посреднику или дистрибьютеру компании Agilent Technologies.

---

## Нормативные документы на осциллограф 54641А

---

### Электромагнитная совместимость

Коды функционирования <sup>1</sup>

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4 -2:1995 (4 kV CD, 8 kV AD)	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995 (3V/m, 80-1000 MHz)	B
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995 (0.5 kV signal lines, 1 kV power lines)	A
IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995 (0.5 kv line-line, 1 kV line-ground)	B
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996 (3V, 0.15-80 MHz)	B
IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994 (1 cycle, 100%)	A
Канада: ICES-001:1998	
Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1	

### Техника безопасности

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992
США: UL 3111-1:1994 {дополнительно}

### Дополнительная информация

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/ЕЕС и EMC Directive 89/336/ЕЕС (включая 93/68/ЕЕС) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

<sup>1</sup> Коды функционирования:

- A ПРОШЕЛ - Работает нормально, никаких последствий.
- B ПРОШЕЛ - Временное ухудшение рабочих характеристик с их последующим самовосстановлением.
- C ПРОШЕЛ - Временное ухудшение технических характеристик, требуется вмешательство оператора.
- D НЕ ПРОШЕЛ - Работоспособность не восстанавливается, повреждены элементы.

### Уровень звукового давления

Менее 60 дБА

### Нормативная информация для Канады

#### ICES/NMB-001

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу ICES-001 (Канада).

### Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу AS/NZS 2064.1 (Австралия/Новая Зеландия).

 N10149

## Декларация соответствия

Согласно документам ISO/IEC Guide 22 и CEN/CENELEC EN 45014

**Изготовитель:** Agilent Technologies, Inc.  
**Адрес изготовителя:** 1900 Garden of the Gods Road  
Colorado Springs, Colorado  
80907 U.S.A.

**Заявляет, что эти изделия**

**Наименование:** Осциллограф цифровой  
**Номера моделей:** 54641D  
**Варианты комплектации:** Все варианты комплектации упомянутых выше изделий

### Соответствуют техническим требованиям следующих нормативных документов:

#### По электромагнитной совместимости:

##### Стандарт

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998

CISPR 11:1990/EN 55011:1991

IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995

IEC 61000-4-3:1995/EN 61000-4-3:1995

IEC 61000-4-4:1995/EN 61000-4-4:1995

IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995

IEC 61000-4-6:1996/EN 61000-4-6:1996

IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994

Канада: ICES-001:1998

Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

##### Предельные нормы

Group 1 Class A<sup>[1]</sup>

4 kV CD, 8 kV AD

3 V/m, 80-1000 MHz

0.5 kV signal lines, 1 kV power lines

0.5 kv line-line, 1 kV line-ground

3V, 0.15-80 MHz

1 cycle, 100%

#### По технике безопасности:

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995

Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

#### Дополнительная информация:

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

[1] Данное изделие было продиагностировано и поверено в его типовой конфигурации с использованием испытательных систем компании Agilent Technologies.

Дата: 03/11/2002



Ken Wyatt / Product Regulations Manager

Для получения дополнительной информации следует обращаться в местное представительство, к посреднику или дистрибьютеру компании Agilent Technologies.

## Нормативные документы на осциллограф 54641D

### Электромагнитная совместимость

Коды функционирования <sup>1</sup>

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995 (4 kV CD, 8 kV AD)	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995 (3V/m, 80-1000 MHz)	B
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995 (0.5 kV signal lines, 1 kV power lines)	B
IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995 (0.5 kv line-line, 1 kV line-ground)	A
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996 (3V, 0.15-80 MHz)	B
IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994 (1 cycle, 100%)	A
Канада: ICES-001:1998	
Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1	

### Техника безопасности

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992
США: UL 3111-1:1994 {дополнительно}

### Дополнительная информация

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

<sup>1</sup> Коды функционирования:

- A ПРОШЕЛ - Работает нормально, никаких последствий.
- B ПРОШЕЛ - Временное ухудшение рабочих характеристик с их последующим самовосстановлением.
- C ПРОШЕЛ - Временное ухудшение технических характеристик, требуется вмешательство оператора.
- D НЕ ПРОШЕЛ - Работоспособность не восстанавливается, повреждены элементы.

### Уровень звукового давления

Менее 60 дБА

### Нормативная информация для Канады

#### ICES/NMB-001

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу ICES-001 (Канада).

### Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу AS/NZS 2064.1 (Австралия/Новая Зеландия).

 N10149



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено авторским правом. Национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

## Декларация соответствия

Согласно документам ISO/IEC Guide 22 и CEN/CENELEC EN 45014

**Изготовитель:** Agilent Technologies, Inc.  
**Адрес изготовителя:** 1900 Garden of the Gods Road  
Colorado Springs, Colorado  
80907 U.S.A.

**Заявляет, что эти изделия**

**Наименование:** Осциллограф цифровой  
**Номера моделей:** 54642A  
**Варианты комплектации:** Все варианты комплектации упомянутых выше изделий

### Соответствуют техническим требованиям следующих нормативных документов:

#### По электромагнитной совместимости:

##### Стандарт

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998

CISPR 11:1990/EN 55011:1991

IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995

IEC 61000-4-3:1995/EN 61000-4-3:1995

IEC 61000-4-4:1995/EN 61000-4-4:1995

IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995

IEC 61000-4-6:1996/EN 61000-4-6:1996

IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994

Канада: ICES-001:1998

Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

##### Предельные нормы

Group 1 Class A<sup>[1]</sup>

4 kV CD, 8 kV AD

3 V/m, 80-1000 MHz

0.5 kV signal lines, 1 kV power lines

0.5 kv line-line, 1 kV line-ground

3V, 0.15-80 MHz

1 cycle, 100%

#### По технике безопасности:

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995

Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

#### Дополнительная информация:

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

[1] Данное изделие было продиагностировано и поверено в его типовой конфигурации с использованием испытательных систем компании Agilent Technologies.

Дата: 03/11/2002



Ken Wyatt / Product Regulations Manager

Для получения дополнительной информации следует обращаться в местное представительство, к посреднику или дистрибьютеру компании Agilent Technologies.

---

## Нормативные документы на осциллограф 54642A

---

### Электромагнитная совместимость

Коды функционирования <sup>1</sup>

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995 (4 kV CD, 8 kV AD)	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995 (3V/m, 80-1000 MHz)	B
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995 (0.5 kV signal lines, 1 kV power lines)	A
IEC 61000-4-5:1995/EN 61000-4-5:1995 (0.5 kv line-line, 1 kV line-ground)	A
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996 (3V, 0.15-80 MHz)	A
IEC 61000-4-11:1994/EN 61000-4-11:1994 (1 cycle, 100%)	A
Канада: ICES-001:1998	
Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1	

### Техника безопасности

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992
США: UL 3111-1:1994 {дополнительно}

### Дополнительная информация

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

<sup>1</sup> Коды функционирования:

- A ПРОШЕЛ - Работает нормально, никаких последствий.
- B ПРОШЕЛ - Временное ухудшение рабочих характеристик с их последующим самовосстановлением.
- C ПРОШЕЛ - Временное ухудшение технических характеристик, требуется вмешательство оператора.
- D НЕ ПРОШЕЛ - Работоспособность не восстанавливается, повреждены элементы.

### Уровень звукового давления

Менее 60 дБА

### Нормативная информация для Канады

#### **ICES/NMB-001**

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу ICES-001 (Канада).

### Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу AS/NZS 2064.1 (Австралия/Новая Зеландия).

## Декларация соответствия

Согласно документам ISO/IEC Guide 22 и CEN/CENELEC EN 45014

**Изготовитель:** Agilent Technologies, Inc.  
**Адрес изготовителя:** 1900 Garden of the Gods Road  
Colorado Springs, Colorado  
80907 U.S.A.

**Заявляет, что эти изделия**

**Наименование:** Осциллограф цифровой  
**Номера моделей:** 54642D  
**Варианты комплектации:** Все варианты комплектации упомянутых выше изделий

### Соответствуют техническим требованиям следующих нормативных документов:

#### По электромагнитной совместимости:

##### Стандарт

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998

CISPR 11:1990/EN 55011:1991

IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995

IEC 61000-4-3:1995/EN 61000-4-3:1995

IEC 61000-4-4:1995/EN 61000-4-4:1995

IEC 61000-4-6:1996/EN 61000-4-6:1996

Канада: ICES-001:1998

Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

##### Предельные нормы

Group 1 Class A<sup>[1][2]</sup>

4 kV CD, 8 kV AD

3 V/m, 80-1000 MHz

0.5 kV signal lines, 1 kV power lines

3V, 0.15-80 MHz

#### По технике безопасности:

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995

Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

#### Дополнительная информация:

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

[1] Данное изделие было продиагностировано и поверено в его типовой конфигурации с использованием испытательных систем компании Agilent Technologies.

[2] Данное изделие соответствует требованиям CISPR по результатам "испытания типа", нормированного в документе IEC 61326-1 edition 1.1, section 3.1..

Дата: 02/11/2002



Ken Wyatt / Product Regulations Manager

Для получения дополнительной информации следует обращаться в местное представительство, к посреднику или дистрибьютеру компании Agilent Technologies.

---

## Нормативные документы на осциллограф 54642D

---

### Электромагнитная совместимость

Коды функционирования <sup>1</sup>

IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4 -2:1995)	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	B
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	B
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	B
Канада: ICES-001:1998	
Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1	

### Техника безопасности

IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995  
Канада: CSA C22.2 No. 1010.1:1992

### Дополнительная информация

Наряду с изложенным, данные изделия соответствуют требованиям следующих документов: Low Voltage Directive 73/23/EEC и EMC Directive 89/336/EEC (включая 93/68/EEC) и, соответственно, имеют на себе знак CE (электроника средств связи) (Европейский Союз).

<sup>1</sup> Коды функционирования:

- A ПРОШЕЛ - Работает нормально, никаких последствий.
- B ПРОШЕЛ - Временное ухудшение рабочих характеристик с их последующим самовосстановлением.
- C ПРОШЕЛ - Временное ухудшение технических характеристик, требуется вмешательство оператора.
- D НЕ ПРОШЕЛ - Работоспособность не восстанавливается, повреждены элементы.

### Уровень звукового давления

Менее 60 дБА

### Нормативная информация для Канады

#### ICES/NMB-001

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу ICES-001 (Канада).

### Нормативная информация для Австралии и Новой Зеландии

Данное устройство относится к классу приборов, применяемых в промышленности, науке и медицине (ISM) и соответствует нормативному документу AS/NZS 2064.1 (Австралия/Новая Зеландия).

 N10149

## Техника безопасности

Настоящий прибор спроектирован и испытан в соответствии с Публикацией МЭК 1010 "Требования по технике безопасности на электронные измерительные приборы" и поставлен в безопасном состоянии. По технике безопасности прибор относится к Классу I (снабжен контактом защитного заземления). Перед включением питания проверить, соблюдены ли все меры предосторожности, предусмотренные требованиями по технике безопасности (см. указанные ниже предупреждения). Кроме того, следует обратить внимание на маркировочные надписи на внешней поверхности прибора под заголовком "Safety symbols" (Условные обозначения по технике безопасности).

### Предупреждения

- Перед включением прибора в сеть пользователь обязан подсоединить контакт защитного заземления прибора к проводнику защитного заземления сетевого шнура. Сетевая вилка прибора должна вставляться в сетевую розетку, снабженную контактом защитного заземления. Пользователь не должен пренебрегать защитным действием третьего заземляющего проводника путем использования сетевых кабелей-удлинителей, не имеющих такого проводника. Заземлением одного проводника двухпроводной розетки достаточной степени защиты достичь невозможно.
- Следует использовать плавкие предохранители на требуемые номинальные значения тока и напряжения и указанного типа (нормальное сгорание, время срабатывания и т.д.). Не использовать отремонтированные предохранители или закороченные держатели предохранителей. Их использование может создать опасность поражения электрическим током или возникновения пожара.
- Если питание данного прибора подается через автотрансформатор (для понижения напряжения), следует убедиться в том, что его общая точка подсоединена к клемме защитного заземления источника электропитания.

- При любом подозрении в неисправности защитного заземления необходимо немедленно выключить прибор и создать условия, не позволяющие его непреднамеренное включение.
- Инструкции по обслуживанию предназначены для квалифицированного обслуживающего персонала. Во избежание опасного для здоровья поражения электрическим током не следует проводить техническое обслуживание силами сотрудников, которые не подготовлены для выполнения подобных работ. Не следует проводить обслуживание, связанное с операциями или регулировками внутри прибора, в отсутствие второго лица, способного оказать первую медицинскую помощь и привести в сознание из обморочного состояния.

- Не устанавливать в прибор заменяемых элементов и не производить никаких его несанкционированных модификаций.
- Конденсаторы внутри прибора могут сохранять заряд, даже если он отключен от своего источника питания.
- Не работать с прибором в присутствии воспламеняющихся газов или паров. Работа любого электрического прибора в таких условиях безусловно создает опасности с точки зрения техники безопасности.
- Не использовать прибор способом, не определенным изготовителем.

### Очистка прибора

Для очистки прибора:  
(1) отсоединить от всех источников питания; (2) очистить внешние поверхности прибора мягкой тканью, смоченной раствором мягкого мыла; (3) перед повторным подключением к питающей сети убедиться, что прибор полностью высох.

### Условные обозначения по технике безопасности



Условное обозначение в инструкции по эксплуатации: изделие имеет это маркировочное обозначение, если пользователю необходимо обращаться к руководству по эксплуатации с целью обеспечения защиты изделия от возможного повреждения.

Указывает на возможность присутствия опасных напряжений.



Условное обозначение клеммы заземления: указывает на наличие соединения между общей точкой схемы и заземленным шасси прибора.



## Уведомления

© Авторское право компании Agilent Technologies, Inc. 2000-2002

Никакая часть данного материала не может быть воспроизведена ни в какой форме и никакими средствами (включая запоминание в электронном виде, а также перевод на другие языки) без предварительного письменного разрешения Agilent Technologies, как предусмотрено законами США и международными соглашениями об авторском праве.

**Номер публикации**  
54622-97036RU, август 2004

**Издания по годам**  
54622-97036, сентябрь 2002  
54622-97035, апрель 2002  
54622-97029, март 2002  
54622-97014, август 2000  
54622-97002, март 2000

Agilent Technologies, Inc.  
1601 California Street  
Palo Alto, CA 94304 USA

### Ограничения в правах

Если программное обеспечение предназначено для использования основным подрядчиком или субподрядчиком работ по заказу американского правительства, оно поставляется и лицензируется в качестве "коммерческого компьютерного программного обеспечения", как определено в документе DFAR 252.227-7014 (июнь 1995), или в качестве "коммерческого изделия", как определено в документе FAR 2.101(a), или в качестве "программного обеспечения ограниченного использования", как определено документом FAR 52.227-19 (июнь 1987), либо в любых иных имеющих равную силу ведомственных инструкциях или пунктах контрактов.

Использование, копирование программного обеспечения и раскрытие его содержимого возможны только на стандартных коммерческих условиях лицензионных соглашений с компанией Agilent Technologies, и все невоенные департаменты и учреждения американского правительства получают не более чем ограниченные права, как это определено в документе FAR 52.227-19(c)(1-2) (июнь 1987). Пользователи непосредственно американского правительства получают не более чем ограниченные права, как это определено в документе FAR 52.227-14 (июнь 1987) или документе DFAR 252.227-7015 (b)(2) (ноябрь 1995), в зависимости от применимости к конкретным техническим данным.

Гарантия на техническую документацию

Материал, содержащийся в настоящем документе, представлен "как есть" и может быть изменен без предварительного уведомления в будущих изданиях. Кроме того, в максимальной степени, допустимой применяемой правовой нормой, компания Agilent не признает никаких гарантий, явных или подразумеваемых, относительно настоящего материала и любых содержащихся в нем сведений, в том числе, подразумеваемых гарантий, но не ограничиваясь только ими, по его пригодности для какой-то конкретной цели. Компания Agilent не несет никакой ответственности за содержащиеся здесь ошибки, случайные или последственные повреждения в связи с предоставлением, исполнением или использованием настоящего материала. В случае наличия отдельного письменного соглашения между компанией Agilent и пользователем с условиями гарантии, распространяющимися на материал настоящего документа, который противоречит этим условиям, действуют условия гарантии, изложенные в этом отдельном соглашении.

### Лицензии на технологии

Аппаратные и/или программные средства, рассматриваемые в настоящем документе, предоставляются по лицензии и могут использоваться или копироваться только в соответствии с условиями такой лицензии.

## WARNING

Условное обозначение **WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)** указывает на наличие опасности. Оно обращает внимание пользователя на рабочую процедуру, практический прием или условие, которое при его неправильном выполнении или соблюдении может вызвать телесные повреждения или смертельный исход персонала. Встретив такое условное обозначение (**WARNING**), не следует предпринимать дальнейших конкретных действий до тех пор, пока до конца не будут поняты и выполнены все указанные условия.

## CAUTION

Условное обозначение **CAUTION (ВНИМАНИЕ)** указывает на наличие опасности. Оно обращает внимание на рабочую процедуру, практический прием или условие, которое при его неправильном выполнении или соблюдении может привести к повреждению изделия или потере важных данных. Встретив такое условное обозначение (**CAUTION**), не следует предпринимать дальнейших конкретных действий до тех пор, пока до конца не будут поняты и выполнены все указанные условия.

## Информация по товарным знакам

Windows и MS Windows - зарегистрированные в США товарные знаки компании Microsoft Corporation.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: tmo\_russia@agilent.com; Тел.: +7 495 7973900.