Цифровой люминофорный осциллограф Серия TDS5000B Краткое руководство пользователя 071-1401-02



© Tektronix, Inc. Все права защищены.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

Tektronix Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077, США

TEKTRONIX, TekScope и TEK являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix Inc.

FastFrame, OpenChoice, IView, MyScope и MultiView Zoom являются товарными знаками Tektronix Inc.

#### **ГАРАНТИЯ**

Корпорация Tektronix гарантирует отсутствие дефектов в материалах и изготовлении изделий, которые она производит и продает, в течение одного (1) года с даты отгрузки. Если во время гарантийного периода в изделии будут обнаружены дефекты, Tektronix по своему усмотрению отремонтирует дефектное изделие, не взимая дополнительной платы за запчасти и работу, или предоставит замену после возврата дефектного изделия.

Эта гарантия действительна только для изделий, доставленных в указанный сервисный центр или в уполномоченное представительство Tektronix, где было приобретено изделие. За обслуживание изделий, возвращаемых в другие места, с покупателя взимается соответствующая плата. Вышеуказанное ограничение не относится к Европейской экономической зоне, где гарантийное обслуживание производится в ближайшем сервисном центре, независимо от места приобретения изделия.

Чтобы получить обслуживание по этой гарантии, покупатель должен уведомить о дефекте соответствующее отделение корпорации Tektronix или его полномочного представителя до окончания срока действия гарантии и договориться о порядке оказания гарантийных услуг. Упаковка дефектного изделия и отправка в сервисный центр, указанный корпорацией Tektronix или ее представителем, осуществляются самим покупателем и за его счет. Расходы по отправке должны быть предварительно оплачены покупателем. Возврат изделия покупателю осуществляется за счет корпорации Tektronix или ее представителя. Любые налоги и сборы будут за счет покупателя.

Эта гарантия неприменима к дефектам, отказам или повреждениям, вызванным неправильной эксплуатацией, а также неправильным или недостаточным профилактическим обслуживанием изделия. По этой гарантии корпорация Tektronix не обязана делать следующее:

- а) ремонтировать изделие, поврежденное в результате попыток установки, ремонта или обслуживания этого изделия неквалифицированным персоналом;
- б) ремонтировать изделие, поврежденное в результате неправильной эксплуатации или подключения к несовместимому оборудованию;
- в) устранять неисправности или повреждения, вызванные использованием оборудования или расходных материалов других фирм;
- г) ремонтировать изделие, которое было модифицировано или интегрировано в другие изделия, если в результате этой модификации или интеграции обслуживание изделия усложнилось или стало требовать больше времени;
- д) устранять неисправности или повреждения, вызванные невыполнением требований по профилактике и чистке изделия, указанных в руководстве пользователя (если это применимо).

ВЫШЕУКАЗАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ КОРПОРАЦИЕЙ ТЕКТRONIX НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ ВМЕСТО ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ ГАРАНТИЙ - КАК ЯВНЫХ, ТАК И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТRONIX И ЕЕ ПРОДАВЦЫ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ВСЕХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ КОММЕРЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ИЗДЕЛИЯ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ. ОБЯЗАТЕЛЬСТВО КОРПОРАЦИИ ТЕКТRONIX ОТРЕМОНТИРОВАТЬ ИЛИ ЗАМЕНИТЬ ДЕФЕКТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ ПРАВОВОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПОКУПАТЕЛЯ В СЛУЧАЕ НАРУШЕНИЯ УСЛОВИЙ ЭТОЙ ГАРАНТИИ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТRONIX И ЕЕ ПРОДАВЦЫ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО КОСВЕННЫЕ, ФАКТИЧЕСКИЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЕ УБЫТКИ ДАЖЕ В СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ТЕКТRONIX ИЛИ ПРОДАВЕЦ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ ИЗВЕЩЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКИХ УБЫТКОВ.

# Оглавление

Общие положения о безопасности	1
Предисловие	
Документация	
Условные обозначения в руководстве	4
Как связаться с компанией Tektronix .	4
Приступая к работе	
Основные характеристики	5
Установка прибора	6
Стандартные принадлежности	6
Требования к работе	8
Подключение электропитания прибор	a8
Требования к источнику питания	8
Выключение электропитания прибора	9
Выключение питания	9
Создание диска аварийного восстанов	вления 10
Подключение к компьютерной сети	
Подсоединение второго монитора	11
Выбор языка системы	
Приступая к работе с устройством	15
Передняя панель	15
Задняя и боковые панели	15
Интерфейс и экран	16
Панель управления	17
Работа с электронной справкой	18
Меню и окна управления	19
Проверка прибора	
Проведение внутренней диагностики	
Компенсация сигнального тракта	21
Основы работы	
Регистрация сигнала	23
Настройка входа сигнала	23
Использование настройки по умолчан	ию
Использование автоустановки	
Компенсация пробника	
Концепция регистрации сигнала	

	Устройства для регистрации сигнала
	Процесс оцифровки
	Оцифровка в реальном времени
	Оцифровка в эквивалентном времени
	Запись осциллограммы
	Интерполяция
	Чередование
	Как работают режимы регистрации
	Изменение режима регистрации
	Запуск и остановка регистрации
	Использование режима прокрутки
	Использование быстрой регистрации
	Использование режима FastFrame
Зап	уск синхронизации
	Концепция синхронизации
	Событие запуска
	Типы запуска
	Режимы запуска
	Задержка запуска
	Тип связи, используемый для запуска
	Позиция по горизонтали
	Наклон и уровень
	Система запуска с задержкой
	Выбор типа запуска
	Типы триггеров
	Проверка состояния запуска
	Использование запуска А (основного) и В (с задержкой)
	Запуск по событию В
	Запуск В после задержки
	Отправка уведомления о событии по электронной почте
	Использование задержки по горизонтали
Ото	бражение осциллограммы
	Настройка стиля отображения
	Настройка послесвечения
	Использование функции AutoBright (Автояркость)
	Настройка формата отображения
	Выбор интерполяции осциллограммы
	Добавление экранных сообщений
	Настройка стиля масштабной сетки
	Настройка индикатора уровня запуска
	Настройка подсветки ЖК-дисплея
	Отображение даты и времени
	Использование цветовых палитр
	Настройка цветов опорной осциллограммы
	Настройка цвета для расчетных осциллограмм
	Использование функции MultiView Zoom (Многоцелевая лупа)

Увеличение нескольких областей	60
Блокирование и прокрутка увеличенных осциллограмм	61
Анализ формы сигнала	62
Выполнение автоматических измерений	62
Автоматический выбор измерений	63
Измерения амплитуды	63
Измерения времени	64
Дополнительные измерения	65
Измерения по гистограммам	66
Коммуникационные измерения	67
Настройка автоматических измерений	68
Стробирование	68
Статистика	69
Снимок	69
Опорные уровни	70
Выполнение курсорных измерений	71
Настройка гистограммы	73
Использование расчетных сигналов	74
Концепция спектрального анализа	75
Использование элементов управления временной областью	76
Использование элементов управления стробированием	76
Использование элементов управления частотной областью	76
Использование элементов управления амплитудой	77 
Использование фазовых элементов управления	77
Использование спектрального анализа	78
Тестирование по предельным значениям	80
Тестирование по маске	82
Установка параметра E-mail on Event (Уведомление о событии по электронной почте)	85
Функция MyScope	87
Создание управляющего окна MyScope (New Control Window)	87
Использование управляющих окон MyScope	90
Сохранение и вызов информации	92
Сохранение снимков экрана	92
Сохранение осциллограмм	93
Вызов сохраненных осциллограмм	94
Сохранение настроек прибора	95
Вызов настроек прибора	96
Сохранение результатов измерений	97
Копирование в буфер обмена	98
Печать твердой копии	99
Запуск припожений	100

# Примеры применения

Определение периодических сбоев	101
Обмен данными между осциллографом серии TDS5000B и логическим анализатором серии TLA5000	103
Использование расширеного рабочего стола и архитектуры OpenChoice для эффективного ведения документации	104
Измерение потерь при переключении в источнике питания с режимом переключения (SMPS)	106
Использование памяти для эффективной регистрации нескольких событий с высоким разрешением	109
Тест по предельным значениям для проверки технических характеристик	112

# Предметный указатель

## Общие положения о безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Используйте изделие в строгом соответствии с инструкциями, чтобы исключить фактор риска.

Процедуры по обслуживанию устройства должны выполняться только квалифицированными специалистами.

Во время работы с прибором может потребоваться доступ к другим компонентам системы. Ознакомьтесь с требованиями по безопасности для этих компонентов.

#### Пожарная безопасность и предотвращение травм

**Используйте соответствующий кабель питания.** Подключение к электросети должно выполняться только кабелем, разрешенным к использованию с данным устройством и сертифицированным для страны, в которой будет производиться его эксплуатация.

**Соблюдайте правила подключения и отключения.** Не подключайте и не отключайте пробники и провода, когда они подключены к источнику напряжения.

**Используйте защитное заземление.** Прибор заземляется через провод заземления кабеля питания. Во избежание поражения электрическим током соответствующий контакт кабеля должен быть заземлен. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подключение к выходам и входам прибора.

**Проверьте допустимые номиналы для всех разъемов.** Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подключением просмотрите дополнительные сведения по допустимым номиналам, содержащиеся в руководстве к прибору. Провод заземления пробника может подключаться только к земляной шине.

**Не используйте прибор с открытым корпусом.** Эксплуатация прибора с открытым корпусом или снятыми защитными панелями не допускается.

**Избегайте прикосновений к оголенным участкам цепи.** Не прикасайтесь к неизолированным соединениям и компонентам, находящимся под напряжением.

**Не пользуйтесь неисправным прибором.** Не следует пользоваться прибором, если вы подозреваете, что он поврежден. В этом случае он должен быть проверен квалифицированным специалистом.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнения поверхности прибора.

**Обеспечьте надлежащую вентиляцию.** Дополнительные сведения по обеспечению надлежащей вентиляции при установке изделия содержатся в руководстве.

#### Символы и обозначения

**Условные обозначения в данном руководстве.** Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Эти предупреждения используются для описания действий и условий, которые могут причинить вред здоровью и представляют угрозу для жизни.



**ВНИМАНИЕ!** Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

Обозначения на изделии. Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

Обозначение DANGER указывает на непосредственную опасность получения травмы.

Обозначение WARNING указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.

Обозначение CAUTION указывает на возможность повреждения данного изделия.

Символы на изделии. Ниже приводится список символов на изделии.



CAUTION Refer to Manual (Внимание! См. руководство)



WARNING High Voltage (Осторожно! Высокое напряжение)



Protective Ground (Earth) Terminal (Контактный вывод защитного заземления)



Standby (Режим ожидания)

# Предисловие

В этом руководстве описана установка устройств серии TDS5000B и работа с ними. В книге приводятся базовые понятия и описываются основные процедуры по работе с приборами. Более подробную информацию можно получить в электронной справочной системе по конкретному устройству. В данном руководстве описаны следующие приборы:

 TDS5104B
 TDS5054B
 TDS5052B

 TDS5054BE
 TDS5034B
 TDS5032B

### Документация

Тема	Источник информации
Установка, спецификация и функции (обзоры)	В Кратком руководстве пользователя приводится общая информация о том, как приступить к работе с прибором, а также дается обзор элементов управления пользовательского интерфейса.
Подробная справка по пользовательскому	Сведения практически о всех элементах управления и элементах экрана см. в электронной справке.
интерфейсу и работе с прибором	В ней содержатся подробные инструкции по использованию функций прибора. См. раздел <i>Работа с электронной справкой</i> на стр. 18.
Команды разработчика ПО	В данном руководстве можно найти краткие сведения о синтаксисе команд GPIB и при необходимости использовать нужную команду. Это руководство находится на компакт-диске с программным обеспечением прибора.
Средства анализа и интеграции приборов	Для прибора доступны различные средства анализа и интеграции с другими устройствами. Дополнительные сведения см. в руководстве <i>Getting Started with OpenChoice™ Solutions Manual</i> (Как начать работу с OpenChoice™), поставляемом вместе с прибором.
Технические характеристики и их проверка	Файл Technical Reference (в формате PDF) находится на компакт- диске и содержит сведения о технических характеристиках устройства и их проверке.
Дополнительные приложения	На компакт-диске Optional Applications Software for Tektronix Windows-Based TDS Instruments (Дополнительное ПО для приборов Tektronix, работающих под Windows) (020-2450-хх) содержатся демонстрационные версии полезных программ, которые можно установить и запустить по пять раз каждую. Приобрести программы можно в местном представительстве корпорации Tektronix.
Программное обеспечение к прибору и восстановление системы	Брошюры к компакт-дискам Product CD-ROM (063-3692-xx) и System Restore CD-ROM (063-3759-xx).

Для проверки рабочих характеристик и самостоятельного обслуживания прибора понадобится дополнительное руководство по обслуживанию прибора Service Manual (071-1362-xx).

#### Условные обозначения в руководстве

В этом руководстве используются следующие условные обозначения:

Шаг процедуры Питание передней панели Разъем электропитания Сеть

SVGA

Порт USB











PS2





#### Как связаться с компанией Tektronix

Телефон 1-800-833-9200 <sup>1</sup>

Адрес Tektronix, Inc.

Отдел или имя сотрудника (если известны)

14200 SW Karl Braun Drive

P.O. Box 500

Beaverton, OR 97077

USA

Веб-сайт www.tektronix.com

Отдел продаж 1-800-833-9200, выберите 1 <sup>1</sup> Отдел обслуживания 1-800-833-9200, выберите 2 <sup>1</sup>

Техническая Электронная почта: techsupport@tektronix.com

поддержка

1-800-833-9200, выберите 3 <sup>1</sup>

6:00 - 17:00 по тихоокеанскому времени

Звонок по этому телефону из Северной Америки бесплатный. В нерабочие часы оставьте сообщение на автоответчике. За пределами Северной Америки свяжитесь с торговым представительством или дистрибьютором корпорации Tektronix. Список представительств есть на сайте корпорации Tektronix.

# Приступая к работе

В этом разделе содержится информация об основных возможностях прибора, о том, как установить прибор, начать работу с ним и выполнять проверки.

# Основные характеристики

Приборы серии TDS5000В предназначены для проверки, поиска неисправностей и определения технических характеристик электронных устройств. Основные характеристики:

- Полоса пропускания до 1 ГГц
- Частота выборки в реальном времени до 5 Гвыб/с
- Длина записи до 16 миллионов точек выборки
- До 100 000 регистраций сигнала в секунду
- Погрешность усиления по постоянному току по вертикали 1,5%
- 2 или 4 входных канала
- Вспомогательные выход и вход триггера
- Регистрация в режимах выборки, огибающей, пиковой детекции, высокого разрешения, усреднения и базы данных формы сигнала
- Полная программируемость с широким набором команд GPIB и интерфейсом на основе сообщений
- Расширенный набор триггеров
- 53 автоматических режима измерения осциллограмм и гистограмм
- Основные математические операции, расширенный редактор уравнений и спектральный анализ
- Большой цветной экран с диагональю 264,2 мм (10,4 дюйма), с изменяемой интенсивностью цвета осциллограммы для отображения плотности выборки
- Настраиваемые окна управления МуЅсоре
- Пользовательский интерфейс на основе Windows, с электронной справочной системой

# Установка прибора

Распакуйте прибор и проверьте наличие всех компонентов, указанных в списке стандартных принадлежностей. Рекомендуемые к использованию принадлежности, пробники, дополнительные опции и программные обновления перечислены в электронной справке. Последние сведения см. на веб-сайте Tektronix (www.tektronix.com).

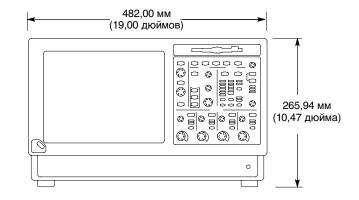
### Стандартные принадлежности

Принадлежности		Серийный номер Tektronix
Краткое руководство пользователя цифровых пюминофорных осциллографов серии TDS5000B	Английский (Опция L0)	071-1355-xx
	Французский (Опция L1)	071-1357-xx
	Немецкий (Опция L3)	071-1358-xx
	Японский (Опция L5)	071-1356-xx
	Китайский упрощенный (Опция L7)	071-1360-xx
	Китайский стандартный (Опция L8)	071-1361-xx
	Корейский (Опция L9)	071-1359-xx
	Русский (Опция L10)	020-2609-xx
Компакт-диск с программным обеспечением TDS5000B series Product Software CD		063-3692-xx
Компакт-диск восстановления операционной системы TDS5000B series Operating System Restore CD		063-3759-xx
Электронная справка для серии TDS5000B (является частью программного обеспечения)		
Технические характеристики и их проверка для цифрового люминофорного осциллографа серии TDS5000B (PDF-файл на компакт-диске <i>Product</i> Software CD для серии TDS5000B)		071-1420-xx
Электронное руководство программиста TDS5000B Programmer Online Guide (файлы на компакт-диске TDS5000B series Product Software CD)		
Руководство по работе с Getting Started with OpenChoice™ Solutions Manual и компакт-диск		020-2513-xx
Компакт-диск с приложениями Optional Applications Software for Tektronix Windows-Based TDS Instruments и руководства		020-2450-xx
Сертификат соответствия стандартам Calibration Certificate Documenting NIST Traceability, Z540-1 Compliance и ISO9001 Registration		
Пассивный пробник, 500 МГц, 10х, один на канал		P5050

Принадлежности		Серийный номер Tektronix
Оптическая мышь с колесиком		119-6936-xx
Передняя крышка		200-4651-xx
Сумка с принадлежностями		061-1935-xx
Копия программы LabVIEW с 30-дневным испытательным сроком		020-2476-xx
Кабель питания	Северная Америка (Опция A0)	161-0104-00
	Универсальный евроразъем (Опция А1)	161-0104-06
	Великобритания (Опция A2)	161-0104-07
	Австралия (Опция АЗ)	161-0104-05
	Северная Америка, на 240 В (Опция А4)	161-0104-08
	Швейцария (Опция А5)	161-0167-00
	Япония (Опция А6)	161-A005-00
	Китай (Опция А10)	161-0306-00
	Без кабеля питания или адаптера переменного тока (Опция А99)	

#### Требования к работе

- 1. Поместите устройство на подставку, соблюдая требования по расположению относительно окружающих предметов.
  - Сверху, сзади, сперди и справа: 0 мм (0 дюймов)
  - Слева: 76 мм (3 дюйма)
  - Снизу: минимум 19 мм (0,75 дюйма) или 0 мм (0 дюймов) при установке на ножки
- 2. Перед включением прибора убедитесь, что комнатная температура находится в пределах от +5 до +45 °C (от +41 до +113 °F)





**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения надлежащей вентиляции задняя и боковые стороны устройства должны находиться на отдалении от окружащих предметов.

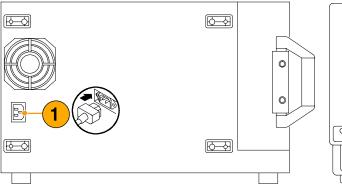
## Подключение электропитания прибора

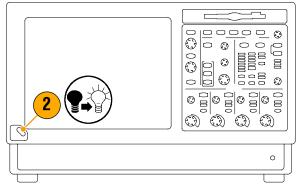
#### Требования к источнику питания

Напряжение и частота 100 – 240 B ±10 % (среднеквадратичное значение), 47 – 63 Гц или

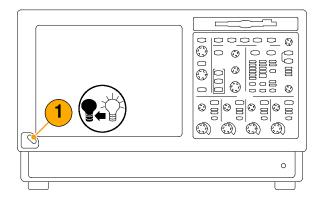
115 B ±10 % (среднеквадратичное значение), 360 - 440 Гц

Потребляемая мощность < 220 Вт

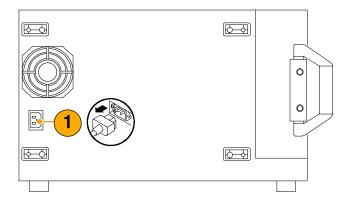




# Выключение электропитания прибора



### Выключение питания



### Создание диска аварийного восстановления

Сделайте диск аварийного восстановления, который можно будет использовать для перезапуска прибора в случае критического сбоя оборудования или программного обеспечения. Храните этот диск в безопасном месте.

**1.** Выберите команду **File > Mini- mize** (Файл–Свернуть).



2. Выберите команду Start > Programs > Accessories > System
Tools > Backup
(Пуск-Программы-СтандартныеСлужебные-Архивация данных).

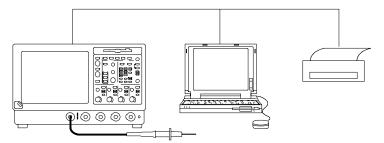


3. Нажмите кнопку Emergency Repair Disk (Диск аварийного восстановления) и выполняйте инструкции на экране.



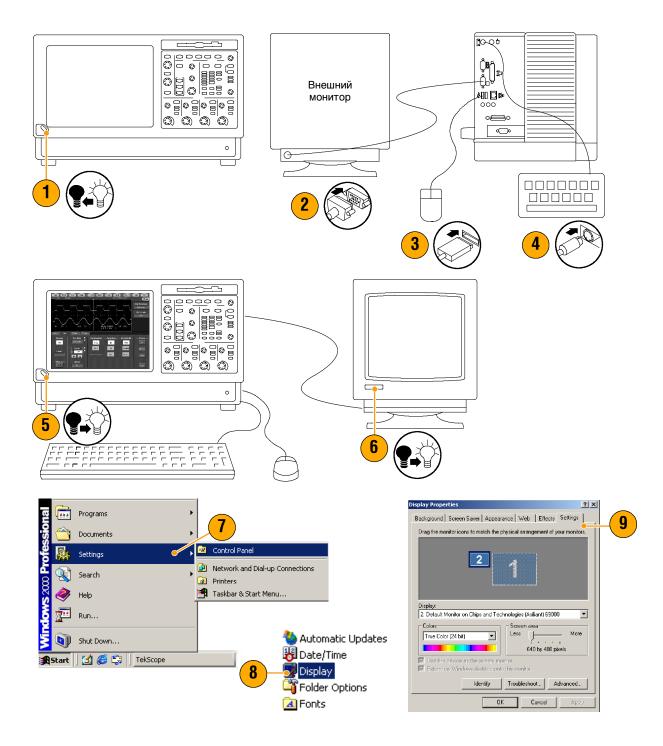
## Подключение к компьютерной сети

Чтобы обеспечить печать, общий доступ к файлам, доступ в Интернет и выполнение других коммуникационных функций, можно подключить прибор к сети. Чтобы настроить прибор для работы в сети, обратитесь за помощью к администратору сети и воспользуйтесь стандартными утилитами Windows.

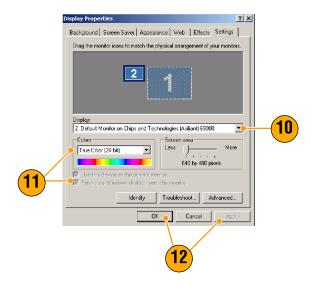


#### Подсоединение второго монитора

С прибором можно работать, одновременно используя Windows и установленные приложения на внешнем мониторе. В диалоговом окне Display Properties (Свойства экрана) перейдите на вкладку Settings (Настройки), чтобы настроить подключение второго монитора. И для осциллографа, и для второго монитора режим передачи цветов должен быть установлен в True Color.



- 10. Выберите второй монитор.
- 11. Установите флажок Extend my Windows desktop onto this monitor (Развернуть рабочий стол Windows на этом мониторе). Убедитесь, что оба монитора работают в режиме True Color.
- **12.** Нажмите кнопку **Apply** (Применить) и затем кнопку **OK**.



#### Выбор языка системы

Чтобы сменить язык системы с английского на другой, выполните следующие действия. Эта процедура не меняет язык интерфейса и электронной справки приложения TekScope. Перед тем как начать, сверните приложение TekScope.

Regional Options

Scanners and Cameras

Scheduled Tasks

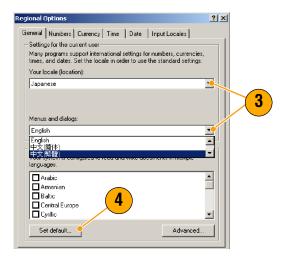
Sounds and Multimedia
System

Susers and Passwords

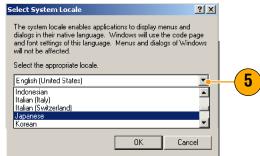
1. Выберите пункт Settings (Настройка) и пункт Control Panel (Панель управления).



- **2.** Выберите пункт **Regional Options** (Язык и стандарты).
- **3.** Выберите свой язык и язык для меню и диалогов.
- **4.** Нажмите кнопку **Set default...** (Задать умолчание).



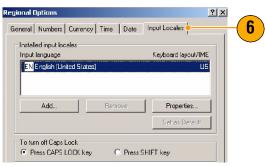
5. Выберите язык.

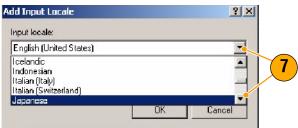


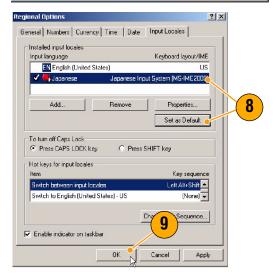
6. Нажмите кнопку **Add** (Добавить), чтобы выбрать язык и раскладку.

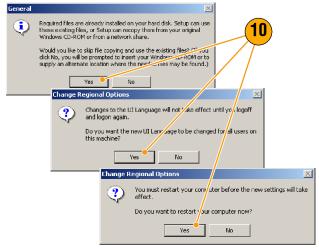
- 7. Выберите значения из списка Input locale (Язык ввода) и Keyboard layout/IME (Раскладка клавиатуры/Метод ввода).
- 8. Выберите установленный язык ввода и нажмите кнопку **Set as Default** (Использовать по умолчанию).
- **9.** Нажмите кнопку **ОК**.

**10.** Нажмите кнопку **Yes** (Да) в каждом окне диалога.



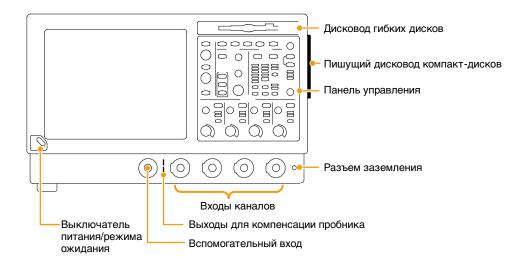




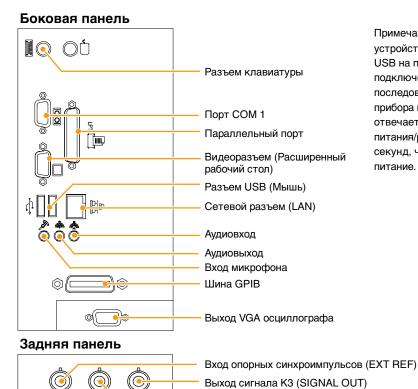


# Приступая к работе с устройством

## Передняя панель



### Задняя и боковые панели

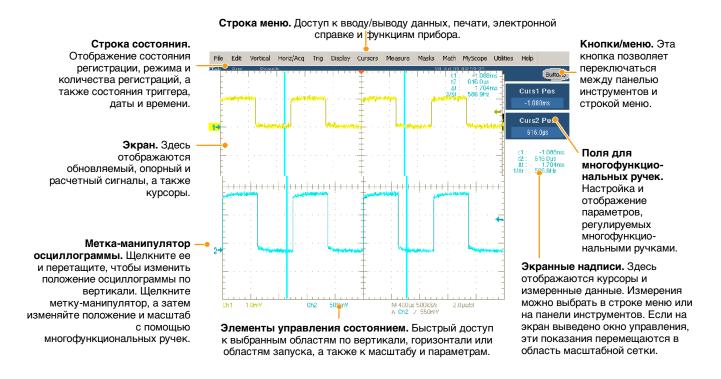


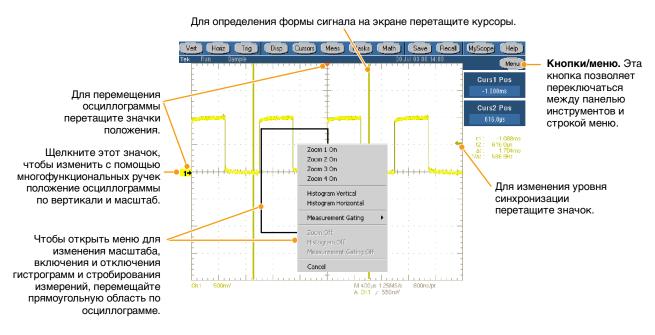
Выход сигнала синхронизации (AUX OUT)

Примечание. Подключайте USBустройства непосредственно к разъемам USB на приборе, что более надежно, чем подключение устройств последовательно. Если передняя панель прибора и/или сенсорный экран не отвечает, нажмите на выключатель питания/режима ожидания в течение 5 секунд, чтобы выключить и включить питание.

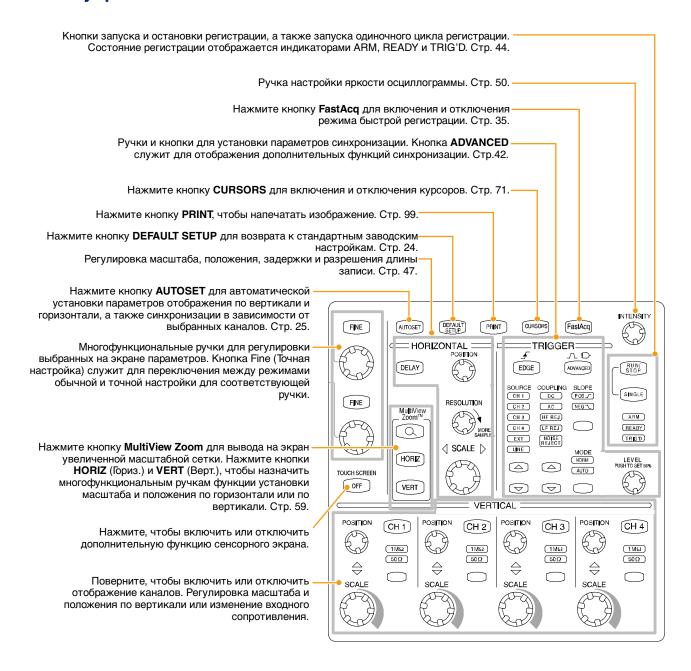
## Интерфейс и экран

Из строки меню можно получить доступ к командам управления всеми функциями устройства. Панель инструментов предоставляет доступ к часто используемым функциям.





#### Панель управления



### Работа с электронной справкой

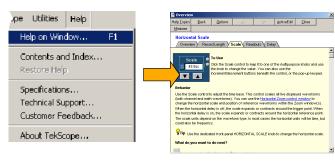
Электронная справка содержит подробные сведения обо всех функциях устройства.

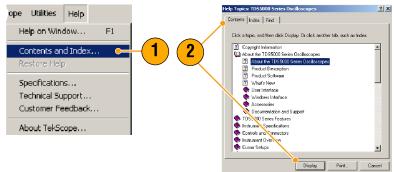
Чтобы получить контекстную справку по текущей настройке, выберите команду **Help > Help on Window...** (Справка–Что это такое) или нажмите клавишу **F1**.

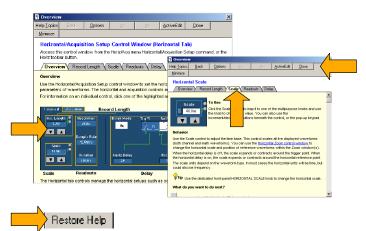
- Для получения справочной информации по любой теме выберите команду Help > Contents and Index... (Справка– Содержание).
- 2. Выберите тему на вкладках Contents, Index или Find (Содержание, Индекс или Поиск) и нажмите кнопку Display (Показать).

Как переходить между темами справочной системы:

- Щелкните выделенный элемент управления для получения более подробных сведений по его использованию.
- Для перехода от общих сведений к более подробным используйте вкладки окна справки.
- Нажмите кнопку Minimize
   (Свернуть) в окне справки,
   чтобы свернуть окно и
   вернуться к работе с
   устройством.
- Щелкните Restore Help (Восстановить справку), чтобы прочитать последний просмотренный раздел справки еще раз.





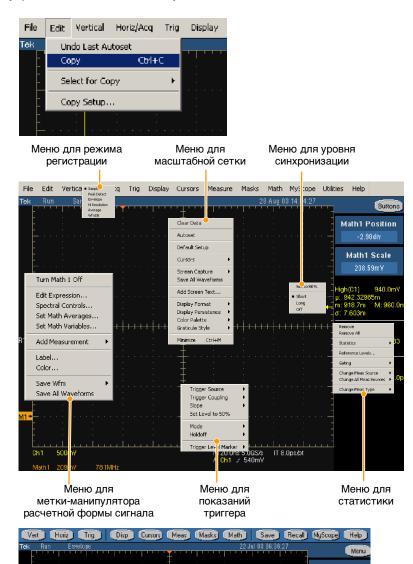


#### Меню и окна управления

Чтобы получить доступ к меню и окнам управления, выполните следующие действия.

- Откройте меню и выберите команду.
- Чтобы вывести контекстное меню, щелкните правой кнопкой мыши где-либо на масштабной сетке или на объекте. Такое меню зависит от контекста, то есть в зависимости от того, где вы нажали правую кнопку мыши, будет выведено соответствующее меню. На рисунке справа показаны некоторые примеры.

 В режиме панели инструментов нажмите кнопку, чтобы быстро вывести окно настройки.

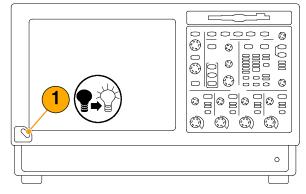


# Проверка прибора

Чтобы проверить работоспособность устройства, выполните следующие действия.

### Проведение внутренней диагностики

1. Подготовка: прибор должен оставаться включенным в течение 20 минут.



2. Выберите команду Instrument Diagnostics (Диагностика инструмента).



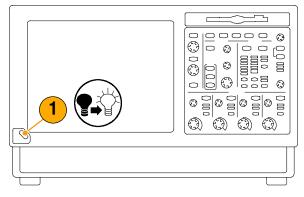
- 3. Нажмите кнопку **Run** (Выполнить). Результаты теста появятся в окне управления диагностикой.
- 4. Убедитесь, что все тесты пройдены. Если возникли ошибки диагностики, свяжитесь с местной службой технической поддержки Tektronix.



#### Компенсация сигнального тракта

Выполните эту процедуру, если со времени последней компенсации в сигнальном тракте температура изменилась более чем на 5 °C. При проведении измерений с настройками вертикального масштаба меньшими или равными 5 мВ на деление выполняйте компенсацию в сигнальном тракте еженедельно. Если этого не делать, при таких настройках вольт на деление гарантированная производительность прибора может ухудшиться.

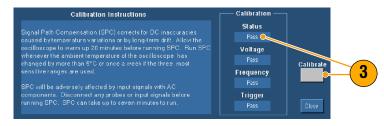
1. Подготовка: инструмент должен оставаться включенным в течение 20 минут, не должно быть никаких входных сигналов.



2. Выберите команду Instrument Calibration (Калибровка инструмента).



3. Если состояние устройства Warm-up (Прогрев), подождите, пока оно не изменится на Тетр (Темп.). Чтобы начать калибровку, нажмите кнопку Calibrate (Калибровка). Калибровка может занять 10 - 15 минут.



**ПРИМЕЧАНИЕ**. Единственная калибровка, которую могут выполнять пользователи, – это компенсация в сигнальном тракте.

4. Если после калибровки индикатор состояния не показывает Pass (Пройдено), перекалибруйте прибор или обратитесь в службу технической поддержки.



Приступая к работе

# Основы работы

В этом разделе содержатся основные понятия и описание процедур использования систем обнаружения сигнала и запуска, информация об отображении и анализе формы сигнала, описание процедуры использования программы MyScope и записи информации на осциллографе. Дополнительную информацию по этим темам можно найти в электронной справочной системе.

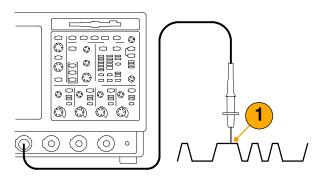
# Регистрация сигнала

В этом разделе содержатся основные понятия и описание процедур использования системы регистрации сигнала. Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

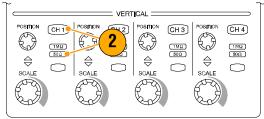
### Настройка входа сигнала

Используйте кнопки на передней панели, чтобы настроить прибор для регистрации сигнала.

**1.** Подсоедините пробник к источнику входного сигнала.



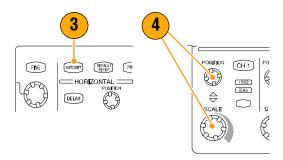
**2.** Выберите входной канал и разъем с помощью кнопок на передней панели.

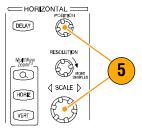


- **3.** Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).
- 4. Отрегулируйте позицию по вертикали и масштаб с помощью ручек на передней панели.
- **5.** Отрегулируйте позицию по горизонтали и масштаб с помощью ручек на передней панели.

Позиция по горизонтали определяет количество отсчетов до и после запуска.

Масштаб по горизонтали означает размер окна регистрации по отношению к сигналу. Можно выбрать масштаб окна так, чтобы оно содержало только фронт сигнала, один или несколько периодов.



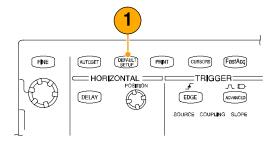


#### Примечание

 Щелкнув правой кнопкой по метке-манипулятору осциллограммы, можно быстро выбрать тип связи входной цепи или смещение, инвертировать сигнал или внести другие изменения.

# Использование настройки по умолчанию

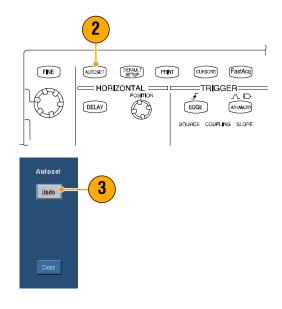
1. Чтобы быстро вернуться к заводским настройкам по умолчанию, нажмите кнопку **DEFAULT SETUP** (Настройка по умолчанию)



### Использование автоустановки

Автоустановка автоматически выполняет настройку прибора (регистрация сигнала, масштабы по горизонтали и по вертикали, запуск) на основе характеристик входного сигнала. Автоустановка настраивает сигнал так, чтобы отображалось два или три цикла осциллограммы с запуском вблизи среднего уровня.

- Подсоедините пробник, а затем выберите входной канал, как показано на стр. 23.
- 2. Нажмите кнопку **AUTOSET** (Автоустановка) для выполнения автоустановки.
- 3. После выполнения операции автоустановки автоматически открывается окно управления отменой автоустановки Autoset Undo. Нажмите кнопку Undo (Отменить), если требуется отменить последнюю операцию автоустановки. Настройки параметров, на которые не влияет функция автоустановки, остаются без изменений.



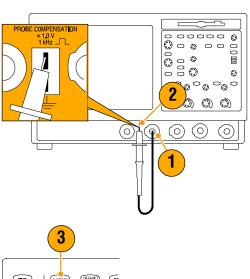
#### Примечания

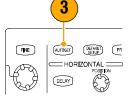
- Чтобы наилучшим образом расположить осциллограмму, функция автоустановки может изменить позицию по вертикали. Вертикальное смещение всегда устанавливается равным 0 В.
- Если во время автоматической установки отображаются один или несколько каналов, то для установки масштаба по горизонтали и запуска используется канал с наименьшим номером. Управлять масштабом по вертикали для каждого канала можно независимо.
- Если при автоматической установке каналы не отображаются, прибор переключается на первый канал СН 1 (К 1) и устанавливает для него масштаб.
- Окно управления отменой автоустановки остается на экране до открытия другого окна управления. Тем не менее после закрытия окна управления отменой автоустановки можно отменить последнюю операцию автоустановки, выбрав в меню Edit (Правка) команду Undo Last Autoset (Отмена последней автоустановки). Окно управления отменой автоустановки при этом не открывается, хотя последняя операция автоустановки немедленно отменяется.
- Можно отменить автоматическое открытие окна управления отменой автоустановки, изменив пользовательские настройки в меню Utilities (Утилиты).

#### Компенсация пробника

Как правильно скомпенсировать пассивный пробник:

- **1.** Подсоедините пробник к каналу 1.
- 2. Подключите наконечник пробника и провод опорного сигнала к разъемам PROBE COMP (Компенсация пробника). Если используется пробник с наконечником- крючком, нужно плотно завинтить наконечник на пробнике, чтобы обеспечить правильное подключение.
- **3.** Нажмите кнопку **AUTOSET** (Автоустановка).
- **4.** Проверьте форму осциллограммы, чтобы определить, правильно ли скомпенсирован пробник.
- **5.** При необходимости отрегулируйте пробник. При необходимости повторите операцию.



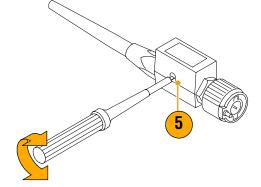


скомпенсированный



скомпенсированный

скомпенсированный



#### Концепция регистрации сигнала

#### Устройства для регистрации сигнала

Прежде чем сигнал может быть отображен, он должен пройти через входной канал, в котором выполняется его масштабирование и преобразование в цифровую форму. Каждый канал оснащен специальным усилителем входного сигнала и цифровым преобразователем. Каждый канал генерирует поток цифровых данных, по которым прибор строит сигнал определенной формы и делает соответствующую запись в памяти.

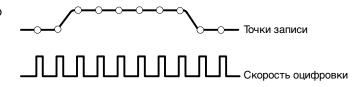
#### Процесс оцифровки

Регистрацией сигналов называется процесс захвата аналогового сигнала, его оцифровки и последующего преобразования в осциллограмму, которая сохраняется в регистрации данных.



#### Оцифровка в реальном времени

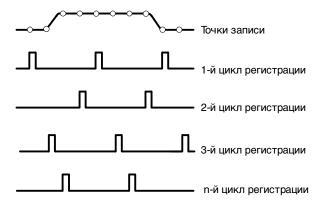
При оцифровке в реальном времени прибор выполняет оцифровку всех точек, которые он регистрирует при единичном запуске. Всегда следует использовать оцифровку в реальном времени для регистрации одиночных или случайных сигналов.



#### Оцифровка в эквивалентном времени

Прибор использует оцифровку в эквивалентном времени, чтобы сделать скорость оцифровки больше максимальной скорости оцифровки в реальном времени. Оцифровка в эквивалентном времени используется, только если выбран режим Equivalent Time (Эквивалентное время) и масштаб времени установлен таким, что скорость оцифровки слишком высока, чтобы создать запись осциллограммы в реальном времени.

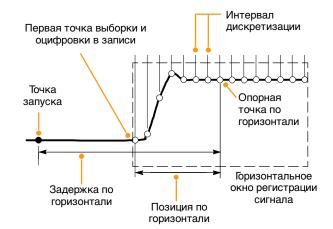
Прибор выполняет множественную регистрацию повторяющихся сигналов и в результате получает плотность отсчетов, необходимую для создания одной полной записи сигнала. Таким образом, оцифровку в эквивалентном времени следует использовать только для повторяющихся сигналов.



#### Запись осциллограммы

Прибор строит осциллограмму, используя следующие параметры:

- Интервал дискретизации.
   Временной интервал между точками выборки.
- Длина записи. Количество отсчетов, необходимых для получения полной записи сигнала.
- Точка запуска. Нулевая опорная точка отсчета по времени в записи сигнала.
- Позиция по горизонтали. Когда горизонтальная задержка отключена, позиция по горизонтали - это часть записи сигнала в процентах между 0 и 99 %. Точка запуска и опорная точка по горизонтали в записи сигнала совпадают по времени. Например, если положение опорной точки по горизонтали составляет 50 %, точка запуска будет находиться в середине записи сигнала. Когда включена задержка по горизонтали, время от точки запуска до опорной точки по горизонтали называется горизонтальной задержкой.



#### Интерполяция

Прибор может интерполировать данные зарегистрированных выборок, если нет всех реальных выборок, необходимых для построения полной записи сигнала. При линейной интерполяции дополнительные точки для записанной осциллограммы вычисляются так: реальные точки соединяются прямой линией, а недостающие точки считаются лежащими на этой прямой.

При интерполяции функцией Sin(x)/х дополнительные точки записи находятся с помощью подбора отрезка функции, соединяющего реально зарегистрированные точки. По умолчанию используется режим интерполяции функцией Sin(x)/х, поскольку для более точного представления осциллограммы требуется меньше реально зарегистрированных отсчетов, чем при линейной интерполяции.

#### Примечание

 Используйте режим отображения Intensified Samples (Интенсифицированные выборки), чтобы сделать яркими реально записанные выборки и затемнить интерполированные выборки.
 См. стр. 48.

#### Чередование

Прибор может чередовать каналы, чтобы добиться более высокой частоты дискретизации и большей длины записи, если только каналы 1 или 2 включены без оцифровки в эквивалентном времени. Прибор использует ресурсы свободных каналов для проведения выборки по используемым каналам. Из следующей таблицы видно, как чередование позволяет увеличить частоту дискретизации и длину записи.

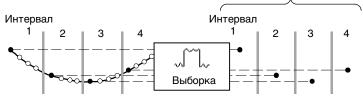
**ПРИМЕЧАНИЕ**. В модели TDS5054BE доступно чередование только для длины записи. Максимальная частота выборки для модели TDS5054BE составляет 1 Гвыб/с независимо от количества задействованных каналов.

Число используемых каналов	Максимальная частота дискретизации	Максимальная длина записи
Один	5 Гвыб/с	8 M (16 M с опцией 3M)
Два	2,5 Гвыб/с	4 M (8 M с опцией 3M)
Три или четыре	1,25 Гвыб/с	2 M (4 M с опцией 3M)

# Как работают режимы регистрации

В режиме **Sample** (Выборка) сохраняется первая точка выборки из каждого интервала регистрации. Режим выборки используется по умолчанию.

Отображаемые точки формы сигнала (при интервал регистрации =  $\frac{длительность}{количество точек в записи}$  максимальном горизонтальном увеличении)



Режим **Peak Detect** (Пиковая детекция) использует самые высокие и самые низкие точки выборки в двух последовательных интервалах регистрации. Этот режим работает только в реальном времени с неинтерполированными выборками и полезен для выявления высокочастотных всплесков (глитчей).



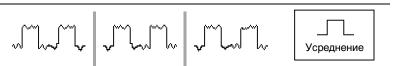
Режим **Hi Res** (Высокое разрешение) вычисляет среднее значение для всех отсчетов в каждом интервале регистрации. Режим высокого разрешения позволяет получать осциллограммы с более высоким разрешением и меньшей шириной полосы частот сигнала.



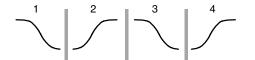
Регистрация в режиме **Envelope** (Огибающая) находит самую верхнюю и самую нижнюю точки записи во множестве циклов регистрации. В режиме записи огибающей для каждого цикла регистрации используется пиковая детекция.



Регистрация в режиме Average (Усреднение) вычисляет среднее значение для каждой точки записи по множеству циклов регистрации. При усреднении для каждого цикла регистрации используется режим выборки. Режим усреднения используется для уменьшения случайных шумов.



В режиме Waveform Database (Базы данных осциллограмм) создается трехмерный массив данных форм сигнала от источника по нескольким циклам регистрации. В дополнение к информации об амплитуде и временных характеристиках база данных содержит сведения о количестве обращений к определенной точке (момент времени и амплитуда) осциллограммы.



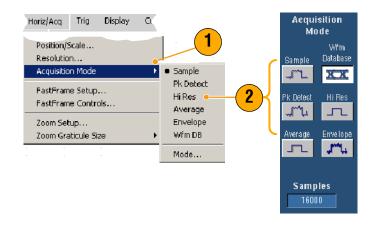


### Изменение режима регистрации

Используйте следующую процедуру для изменения режима регистрации.

- 1. Выберите команду Horiz/Acq > Acquisition Mode (Гориз./ Регистр.-Режим регистрации).
- Выбрать режим регистрации можно одним из следующих способов:
  - Выберите режим регистрации прямо из меню.
  - Выберите пункт **Mode...** (Режим) и режим регистрации.
- 3. Для режимов Усреднение и Огибающая щелкните # of Wfms (Количество осциллограмм), а затем установите количество осциллограмм с помощью многофункциональной ручки. Для режима WfmDB (Базы данных) щелкните Samples (Выборки), а затем установите количество отсчетов с помощью многофункциональной ручки.

Можно также щелкнуть значок клавиатуры и использовать всплывающую клавиатуру для указания количества осциллограмм или отсчетов.

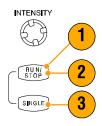




# Запуск и остановка регистрации

После начала отображения сигнала и выбора используемых каналов выполните следующую процедуру.

- 1. Для начала регистрации нажмите кнопку RUN/STOP (Пуск/стоп) на передней панели.
- 2. Нажмите кнопку RUN/STOP (Пуск/стоп) для остановки регистрации сигнала.
- 3. Чтобы выполнить одиночное измерение, нажмите кнопку **Single** (Одиночн.).



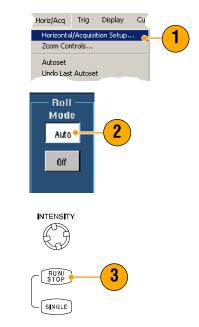
# Использование режима прокрутки

В режиме прокрутки изображение на экране аналогично регистрации низкочастотных сигналов на самописце. Режим прокрутки позволяет видеть уже зарегистрированные точки сигнала, не дожидаясь полной записи сигнала.

- 1. Выберите команду Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup... (Гориз./Регистр.-Настройка регистрации).
- **2.** Нажмите кнопку **Auto** (Авто), чтобы включить режим прокрутки.

**ПРИМЕЧАНИЕ**. Для режима прокрутки необходим режим Выборка, Пиковая детекция или Высокое разрешение.

- **3.** Как отключить регистрацию в режиме прокрутки:
  - Если не включен режим одиночного запуска, нажмите кнопку RUN/STOP (Пуск/стоп) для остановки режима прокрутки.
  - Если включен режим одиночного запуска, режим прокрутки останавливается автоматически после окончания записи, то есть когда осциллограмма достигает левого края экрана.



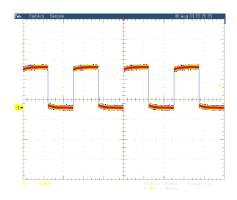
- Переключение в режим Огибающая, Усреднение или Базы данных осциллограмм также приведет к отключению режима прокрутки.
- Режим прокрутки также не работает, когда устанавливается масштаб по горизонтали 20 мс на деление или более быстрый. Если длина записи превышает 10 000 точек, режим прокрутки отключается при значениях времени на деление, соответствующих более медленным процессам.

# Использование быстрой регистрации

В отличие от цифровых запоминающих осциллографов (digital storage oscilloscopes, DSO), для которых характерны длительные «мертвые» периоды между циклами регистрации, цифровые люминофорные осциллографы (digital phosphor oscilloscopes, DPO) способны регистрировать сигнал с частотой, сравнимой с частотой аналоговых осциллографов.

Режим быстрой регистрации уменьшает длительность «мертвого» периода между циклами регистрации, которые имеют место в нормальном режиме регистрации. Это позволяет в режиме быстрой регистрации захватывать и отображать случайные сигналы, такие как короткие всплески (глитчи) и ранты (импульсы, пересекающие один порог, но не пересекающие второй до того, как пересекут первый), которые часто пропускаются из-за длительных «мертвых» периодов, присущих работе цифрового запоминающего осциллографа.

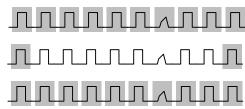
В режиме быстрой регистрации регистрируемая информация постоянно добавляется в трехмерную базу данных, которая обновляется на дисплее 30 раз в секунду. Интенсивность (или цвет) каждого пикселя на дисплее соответствует количеству реальных отсчетов, которые представляет пиксель.



Аналоговая развертка в реальном времени

Регистрация с помощью цифрового запоминающего осциллографа (DSO)

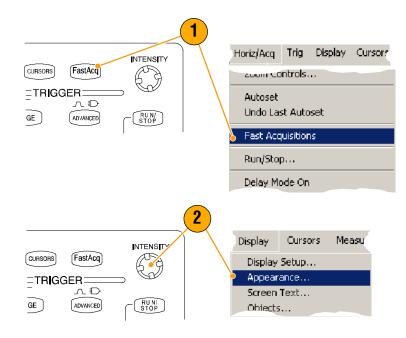
Регистрация с помощью цифрового люминофорного осциллографа (DPO)



В режиме быстрой регистрации яркость отображаемого сигнала отражает частоту возникновения реальных сигналов. Быстрые режимы отображения XY и XYZ также позволяют получить сведения об интенсивности, поскольку собираются непрерывные несинхронизированные данные со входных каналов. Включите режим быстрой регистрации, чтобы регистрировать до 100 000 сигналов в секунду.

- **1.** Как включить режим быстрой регистрации:
  - Нажмите на передней панели кнопку FastAcq (Быстрая регистрация).
  - Выберите команду Horiz/Acq > Fast Acquisitions (Гориз./Регистр.-Быстрая регистрация).
- 2. Отрегулируйте яркость, чтобы оптимизировать градацию цвета анализируемого сигнала одним из следующих способов:
  - Используйте ручку INTENSITY (Яркость) на передней панели.
  - Выберите команду

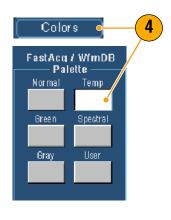
    Display > Appearance...
    (Дисплей-Отображение) и
    пункт FastAcq/WfmDB
    (Быстрая регистрация/База
    данных). Для изменения
    яркости используйте
    многофункциональные
    ручки.



#### Основы работы

- 3. Включение и выключение функции AutoBright (Автояркость). Оп (Вкл.) автоматически задает максимальную яркость для значения, соответствующего наиболее частому событию. Off (Выкл.) задает вид экрана, как у аналогового осциллографа. Яркость отображаемых точек зависит от частоты синхронизации.
- 4. Чтобы получить более детальное изображение, чем при использовании других цветовых палитр в режиме быстрой регистрации, выберите меню Colors (Цвета), а затем из палитры FastAcq/WfmDB (Быстрая регистрация/База данных) выберите цветовую палитру **Темр** (Температурная) или Spectral (Спектральная). В температурной палитре наиболее частые события отображаются в оттенках красного, а наиболее редкие оттенками зеленого и синего. В спектральной палитре события отображаются противоположным образом.



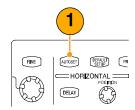


- Используйте режим быстрой регистрации для регистрации сигналов с исключительно высокой частотой. В режиме быстрой регистрации данные всех событий запуска объединяются в одну пиксельную карту.
- Режим быстрой регистрации работает только с режимом регистрации выборки. При включении быстрой регистрации из любого режима, кроме регистрации Выборка, прибор автоматически переключается в режим регистрации Выборка.
- Увеличьте яркость, чтобы отсчеты, регистрируемые с меньшей частотой, выглядели ярче на дисплее.

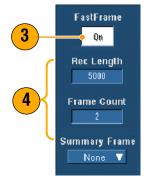
### Использование режима FastFrame

Режим FastFrame позволяет свести множество событий запуска, представляющих собой отдельные записи, в одну большую запись, а затем производить измерения по каждой записи отдельно. Временные метки отображают абсолютное время события запуска для каждого определенного кадра и относительное время между запусками двух определенных кадров.

- 1. Нажмите кнопку **AUTOSET** (Автоустановка), чтобы настроить позицию по горизонтали, по вертикали и синхронизацию, либо настройте их вручную.
- 2. Выберите команду Horiz/Acq > FastFrame Setup... (Гориз./ Регистр.—Настройка FastFrame).
- **3.** Щелкните кнопку FastFrame **On** (Вкл).
- 4. Выберите команду Rec Length (Длина записи) и Frame Count (Счетчик кадров). Затем с помощью многофункциональных ручек настройте каждое значение. Счетчик кадров считает количество событий запуска, которые будут записаны. Длина записи - это количество выборок, которые будут сохранены после каждого запуска (или в каждом кадре). Значение счетчика кадров будет уменьшено, если для хранения всех записей не хватит памяти.

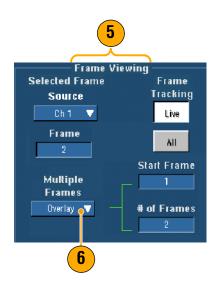


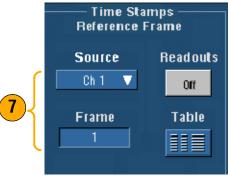




- **5.** Используете кнопки группы Frame Viewing (Просмотр кадров), чтобы выбрать кадр, который вы хотите просмотреть.
- **6.** Чтобы отобразить несколько кадров один поверх другого, нажмите кнопку **Overlay** (Наложение).

7. С помощью элементов управления Time Stamps (Временные метки) выберите источник и номер опорного кадра. Опорный кадр является точкой отсчета при определении относительного времени между двумя кадрами.





- Используйте режим FastFrame, если хотите сохранить данные, связанные с каждым событием запуска для последующего анализа или визуального просмотра.
- Множественные кадры лучше всего просматривать в Нормальной, Зеленой или Серой цветовых палитрах, поскольку темно-синие кадры могут оказаться трудноразличимыми в палитрах Темр (Температурная) или Spectral (Спектральная).
- Быстро настроить установку временных меток для выбранного кадра и опорного кадра можно с помощью команды **FastFrame Controls...** (Быстрое управление кадрами) из меню Horiz/Acq (Гориз./Регистр.).
- Используйте режим FastFrame, если нужно зафиксировать множественные события, между которыми есть длительные «мертвые» периоды и которые не представляют интереса.

# Запуск синхронизации

В этом разделе содержатся основные понятия и описание процедур использования системы синхронизации (запуска). Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

### Концепция синхронизации

#### Событие запуска

Событие запуска устанавливает нулевую точку отсчета времени в записи сигнала. Все данные записи сигнала располагаются по времени относительно этой точки. Осциллограф постоянно набирает и удерживает достаточное количество отсчетов, чтобы сделать запись той части сигнала, которая пришла до начала запуска (той части осциллограммы, которая отображается на экране слева от точки запуска, то есть до момента запуска). Когда происходит событие запуска, прибор начинает собирать отсчеты для построения части сигнала, зарегистрированной после запуска (отображается на экране после, или правее, точки запуска). После начала определенного запуска прибор не начнет другой запуск до завершения регистрации данных и истечения времени задержки.

#### Типы запуска

Запуск по фронту является самым простым и наиболее часто используемым типом запуска, который позволяет работать как с аналоговыми, так и с цифровыми сигналами. Событие запуска по фронту сигнала происходит, когда источник синхронизации проходит заданный уровень напряжения в указанном направлении (нарастание или снижение напряжения сигнала).

Импульсный запуск – это специальный запуск, который используется преимущественно для цифровых сигналов. Поддерживаются следующие типы импульсной синхронизации: по глитчу (ширине импульса), ранту, окну, ширине, переходной характеристике и по истечению времени. Импульсный запуск доступен только при основном запуске.

Запуск по логическому состоянию – это специальная синхронизация, которая используется преимущественно для цифровых логических сигналов. Два типа запуска осциллографа – по шаблону и по состоянию – основаны на логическом операторе, выбранном для источников синхронизации. В третьем типе – запуск по установке и фиксации – запуск выполняется, когда данные одного источника синхронизации изменяют свое состояние в течение времени установки и фиксации, указанного для синхроимпульсов в другом источнике синхронизации. Запуск по логическому состоянию доступен только при основном запуске.

Коммуникационный запуск (доступен только с опцией проверки по маске) используется с сигналами в канале связи. При проверке по маске автоматически используется коммуникационный запуск.

Запуск по видеосигналу используется для синхронизации осциллографа по полям или строкам видеосигнала. Можно использовать один из нескольких предварительно установленных форматов видеосигнала или указать пользовательский формат.

#### Режимы запуска

Режим запуска определяет работу в отсутствие запуска.

- В обычном режиме запуска прибор регистрирует сигналы только после события запуска. Если события запуска нет, на экране остается последняя зарегистрированная осциллограмма. Если последнего зарегистрированного сигнала нет, осциллограмма на экране не отображается.
- В режиме автоматического запуска прибор регистрирует сигнал даже в отсутствие запуска. В автоматическом режиме используется таймер, который включается после запуска. Если до истечения заданного времени не происходит запуска, прибор запускает развертку принудительно. Продолжительность времени ожидания запуска зависит от настройки масштаба времени.

Если в автоматическом режиме принудительный запуск выполнен при отсутствии действительного события запуска, сигнал на экране не синхронизируется. Изображение на экране перемещается. Если произойдет действительный запуск, изображение на экране станет устойчивым.

Можно также принудительно запустить прибор по фронту с помощью кнопки Force Trigger (Принудительный запуск) в окне управления Trigger Setup (Настройка запуска).

#### Задержка запуска

Задержка запуска помогает стабилизировать запуск развертки. Когда прибор распознает событие запуска, он отключает систему запуска на время регистрации сигнала. Кроме того, система запуска остается отключенной во время периода задержки, следующего за каждой регистрацией. Отрегулируйте время задержки для стабилизации запуска, если прибор запускает развертку по нежелательным событиям запуска.

#### Тип связи, используемый для запуска

Тип связи определяет часть сигнала, передаваемую на схему триггера. При запуске по фронту могут использоваться все допустимые типы связи: по постоянной составляющей, по переменному току, подавление НЧ, подавление ВЧ и подавление шума. При остальных типах запуска используется только связь по постоянному току.

#### Позиция по горизонтали

Позиция по горизонтали – это настраиваемая функция, которая определяет точку на осциллограмме, в которой выполняется запуск. Она позволяет выбрать объем данных, которые осциллограф должен зарегистрировать до и после события запуска. Часть записи до запуска – это интервал до запуска. Часть записи после запуска – это интервал после запуска.

Данные, записанные в интервале до запуска, могут оказаться полезными при устранении неполадок. Например, при попытке найти причину нежелательного всплеска (помехи) в проверяемой цепи можно выполнить запуск по глитчу и увеличить интервал до запуска, чтобы захватить данные до глитча. Анализируя, что произошло перед всплеском, можно получить информацию, которая поможет обнаружить источник помехи. И напротив, чтобы увидеть, что происходит в системе в результате запуска, увеличьте период после запуска, чтобы захватить события, произошедшие после запуска.

#### Наклон и уровень

Кнопки Slope (Наклон) определяют, на каком фронте сигнала (переднем или заднем) осциллограф находит точку запуска. Ручка Level (Уровень) определяет, на каком уровне фронта находится точка запуска.

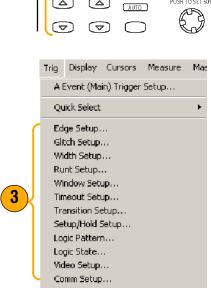
#### Система запуска с задержкой

Имеется возможность выполнять запуск с помощью только основной (A) системы или сочетания основной системы запуска (A) и системы запуска с задержкой (B) для запуска по последовательным событиям. При использовании последовательного запуска система запуска активируется запуском системы A, а запуск B запускает осциллограф при выполнении условия запуска B. У запусков A и B обычно бывают разные источники. Условие запуска B может состоять во временной задержке или определенном количестве произошедших событий. Инструкции по использованию запуска с задержкой см. в разделе Использование систем запуска A (основной) и B (с задержкой) на стр. 45.

### Выбор типа запуска

Прибор позволяет изменять основные параметры запуска кнопками на передней панели или настраивать дополнительные параметры в окне управления Trigger Setup (Настройка запуска).

- Нажмите кнопку **EDGE** (Фронт). 1.
- Установите источник, тип связи, наклон и режим с помощью кнопок на передней панели.
- 3. Выбрать другой тип запуска можно одним из следующих способов:
  - Нажмите кнопку **ADVANCED** (Дополнительно).
  - Выберите тип запуска непосредственно из меню Trig (Запуск).



TRIGGER:

COUPLING

(HF REJ)

NOISE REJECT

EDGE

CH3

(EXT)

LINE

ΛĐ

ADVANCED

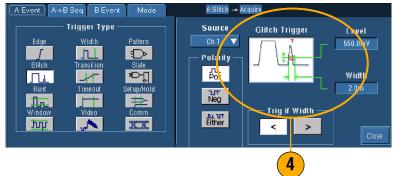
(NEG L)

MODE

NORM

LEVEL PUSH TO SET 50%

Завершите настройку параметров запуска с помощью элементов управления, отображаемых для данного типа запуска. Элементы настройки запуска отличаются для разных типов запуска.



#### Примечание

Заранее установленные уровни запуска перечислены в пользовательских настройках в меню Utility (Утилиты).

# Типы триггеров

Тип запуска	Условия запуска
Edge (Фронт)	Запуск по переднему или заднему фронту задается соответствующим элементом управления. Возможные типы связи: по постоянному току, по переменному току, по подавлению НЧ, по подавлению ВЧ и по подавлению шума.
Glitch (Глитч)	Запуск по импульсу, который уже (или шире) указанного значения, или игнорирование импульса, который уже (или шире) указанного значения.
Width (Ширина)	Запуск по импульсу, находящемуся в пределах (или за пределами) определенного интервала времени. Запуск может происходить по положительным или отрицательным импульсам.
Runt (Рант)	Запуск по импульсу, который пересекает первый пороговый уровень амплитуды, но не пересекает второй пороговый уровень до повторного пересечения первого. Распознаются положительные и отрицательные импульсы-ранты или же только импульсы шире заданного значения. Эти импульсы могут также распознаваться по логическому состоянию других каналов (только для четырехканальных моделей).
Window (Окно)	Запуск осуществляется, если входной импульс превышает верхнее пороговое значение либо опускается нижнего порогового значения. Прибор запускается, как только сигнал входит в окно пороговых значений или выходит за его границы. Событие запуска можно определить по временным характеристикам, используя опцию «Trigger When Wider» (Запуск при ширине, большей), или по логическому состоянию других каналов с помощью опции «Trigger When Logic» (Запуск по логическому условию). Функция доступна только для четырехканальных моделей.
Timeout (По истечению времени	Запуск происходит, если в течение указанного времени импульса не обнаружено.
Transition (Случайный импульс)	Запуск по фронту импульса, который проходит расстояние между двумя порогами быстрее или медленнее заданного интервала. Фронты импульсов могут быть положительными или отрицательными.
Video (Видео)	Запуск по указанным полям или строкам композитного видеосигнала. Поддерживаются только форматы композитных видеосигналов.
Pattern (Шаблон)	Запуск происходит, когда входные логические схемы заставляют выбранную функцию принять значение ИСТИНА или ЛОЖЬ. Кроме того, можно указать, что логические условия должны быть выполнены в течение заданного времени до запуска.
State (Состояние)	Запуск происходит, когда все входные логические схемы для выбранной логической функции заставляют функцию принять значение ИСТИНА или ЛОЖЬ, если изменяется состояние синхронизации на входе.
Setup/ Hold (Установка/ фиксация)	Запуск происходит, когда входные логические схемы изменяют состояние во всем устройстве и частоту удержания сигналов по сравнению с тактовой частотой.
Comm (Коммуникационный)	Запуск в соответствии с проверкой по маске коммуникационных кодов и стандартов. С помощью совместного действия элементов управления определяются параметры события запуска.

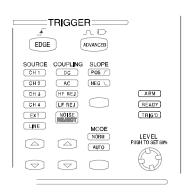
# Проверка состояния запуска

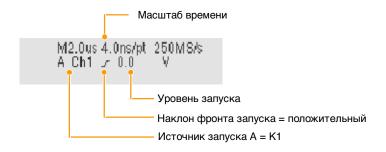
Состояние процесса запуска можно определить по световым индикаторам на передней панели или по показаниям прибора.

Проверьте индикаторы ARM, READY и TRIG'D на передней панели, чтобы определить состояние запуска.

- Если индикатор TRIG'D
  (Запущен) включен, прибор
  распознал действительное
  событие запуска и заполняет
  интервал записи сигнала после
  события запуска.
- Если включен индикатор READY (Готовность), прибор находится в состоянии ожидания допустимого события запуска. Данные интервала до запуска захвачены.
- Если включен индикатор ARM (Подготовка), цепь синхронизации заполняет интервал записи сигнала до точки запуска.
- Если включены индикаторы TRIG'D (С запуском) и READY (Готовность), выявлено допустимое состояние запуска А и прибор ожидает запуска с задержкой. После распознавания запуска с задержкой начинается заполнения интервала записи задержанного сигнала после точки запуска.
- Если индикаторы ARM (Подготовка), TRIG'D (С запуском) и READY (Готовность) выключены, регистрация прекращена.

Чтобы быстро определить значения некоторых ключевых параметров запуска, проверьте данные о состоянии запуска в нижней части экрана. Показания различаются для случаев запусков по фронту и по более сложным параметрам.

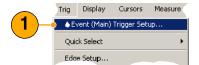




# Использование запуска А (основного) и В (с задержкой)

Для простых сигналов можно использовать запуск A (основной) по событию или комбинировать его с запуском B (с задержкой) для захвата более сложных сигналов. После события A система синхронизации ожидает события B, чтобы произвести запуск и отобразить сигнал.

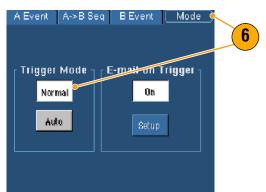
- Выберите команду Trig >
   A Event (Main) Trigger Setup...
   (Запуск–Настройка запуска по событию A (осн.)).
- 2. Установите тип и источник запуска A на вкладке A Event (Main) (Событие A (осн.)).
- Выберите функцию на вкладке А3→В Seq (Последовательность А→В).
- 4. Установите соответствующее время задержки или количество событий В.
- 5. Установите характеристики события В на вкладке В Event (Delayed) (Событие В (с задерж.)).
- **6.** Выберите режим запуска **Normal** (Нормальный).





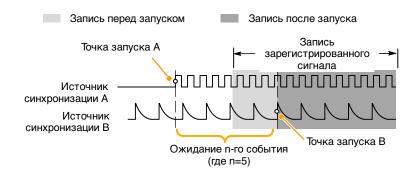






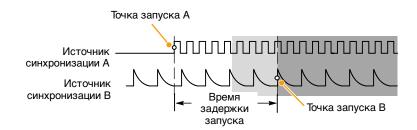
### Запуск по событию В

Событие запуска А приводит прибор в состояние готовности. Регистрация сигнала после запуска начинается после n-ого события В.



#### Запуск В после задержки

Событие запуска А приводит прибор в состояние готовности. Регистрация после запуска начинается с первого фронта В после времени задержки.

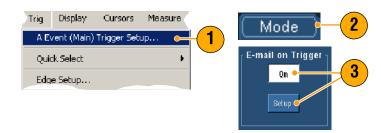


- Время задержки запуска В и время задержки по горизонтали независимые функции. Если установлено условие запуска только по событию А или по событиям А и В вместе, можно использовать задержку по горизонтали, чтобы задержать регистрацию на дополнительное время.
- При использовании запуска по типу В тип запуска А может быть одним из следующих: по фронту, по глитчу, по ширине или по истечению времени. Тип запуска В может быть только по фронту.

# Отправка уведомления о событии по электронной почте

Перед выполнением следующей процедуры необходимо настроить функцию отправки уведомления о событии по электронной почте (см. стр. 85) You must configure e-mail on event (see page 85) before performing the following procedure.

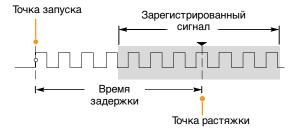
- Выберите команду Trig >
   A Event (Main) Trigger Setup...
   (Запуск–Настройка запуска по событию A (осн.)).
- **2.** Выберите вкладку **Mode** (Режим).
- 3. В группе E-mail on Trigger (Уведомление о запуске) нажмите кнопку On, (Вкл.), а затем кнопку Setup (Настройка). Описание процедуры настройки см. на стр. 85.

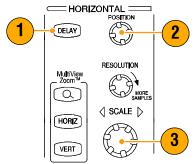


# Использование задержки по горизонтали

Задержка по горизонтали используется, чтобы зарегистрировать участок сигнала, отстоящий от точки запуска на значительный временной интервал.

- 1. Нажмите кнопку **DELAY** (Задержка).
- 2. Установите время задержки по горизонтали с помощью ручки **POSITION** (Позиция) или введите значение задержки в окне управления.
- 3. Установите масштаб по горизонтали с помощью ручки **SCALE** (Масштаб), чтобы увидеть все нужные детали вблизи точки растяжки.





- Используйте функции Zoom (Масштаб) и Horizontal Delay (Задержка по горизонтали), чтобы увеличить задержку регистрации.
- Включайте и выключайте задержку по горизонтали, чтобы быстро сравнивать детали формы сигналов в двух разных важных областях: возле точки запуска и отстоящей от нее на время задержки.

# Отображение осциллограммы

В этом разделе содержатся основные понятия и описание процедур отображения осциллограммы. Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

# Настройка стиля отображения

Чтобы установить стиль отображения, выберите команду **Display > Display Style** (Экран-Стиль отображения), а затем выберите один из следующих стилей.



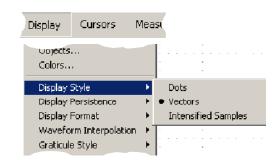
Отображение осциллограмм в виде линий, соединяющих точки записи.



Отображение точек записи осциллограммы в виде точек на экране.



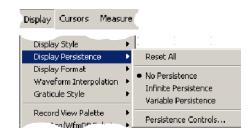
Отображение реальных отсчетов в виде точек повышенной яркости. Интерполированные точки отображаются основным цветом осциллограммы.

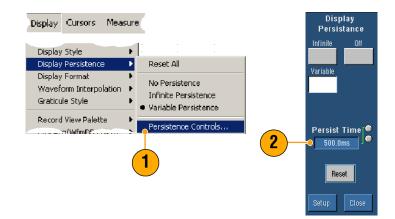


### Настройка послесвечения

Выберите команду **Display > Display Persistence** (Экран-Послесвечение), а затем выберите тип послесвечения.

- При выключенном послесвечении отображаются только точки записи сигнала, относящиеся к текущей регистрации. Каждая новая запись сигнала замещает предыдущую запись для соответствующего канала.
- Бесконечное послесвечение означает, что точки записи непрерывно накапливаются в осциллографе до тех пор, пока не будет изменен какой-либо параметр отображения регистрации. Используется для отображения точек, оказывающихся вне общей огибающей при регистрации.
- Переменное послесвечение означает накопление точек записи в определенном интервале времени. Каждая точка гаснет через установленный интервал времени независимо от остальных.
- 1. Чтобы задать время переменного послесвечения, выберите команду Display > Display Persistence > Persistence Controls... (Экран-Послесвечение-Управление послесвечением).
- 2. Выберите пункт Persist Time (Время послесвечения), а затем установите время с помощью многофункциональных ручек.



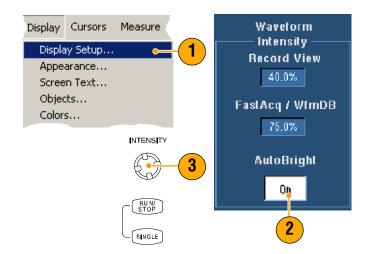


#### Примечание

■ Можно щелкнуть мышью на любом участке сетки и выбрать пункт Display Persistence (Послесвечение) из меню быстрого вызова.

# Использование функции AutoBright (Автояркость)

- 1. Выберите команду **Display > Display Setup...** (Экран– Настройка экрана).
- 2. Нажмите кнопку AutoBright On (Автояркость–Вкл.), чтобы смоделировать появление сигнала аналогового осциллографа.
- 3. При выключенной функции автояркости можно вручную установить яркость дисплея с помощью ручки **INTENSITY** (Яркость) на передней панели.



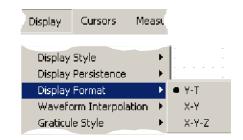
- Чтобы смоделировать вид сигнала аналогового осциллографа, выключите автояркость.
- Включите автояркость, чтобы осциллограмма была видимой даже при низкой частоте запусков.

# Настройка формата отображения

Прибор может отображать сигнал в трех различных форматах. Выберите формат, наилучшим образом отвечающий вашим требованиям.

Выберите команду **Display** > **Display Format** (Экран-Формат отображения).

- Выберите формат Y-T, чтобы отобразить изменения амплитуды сигнала во времени.
- Выберите формат **X-Y**, чтобы сравнить амплитуды сигналов на каналах K1 (X) и K2 (Y) точка за точкой.
- Формат ХҮZ представляет собой то же самое, что и формат ХҮ, за исключением того, что яркость осциллограммы модулируется с помощью записи сигнала на канале КЗ (Z). Формат ХҮZ доступен только для 4-канальных моделей.

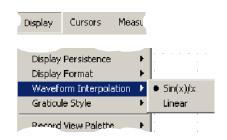


- Формат ХҮ особенно полезен для изучения фазовых соотношений, таких как фигуры Лиссажу.
- В формате XY поддерживаются только точечные изображения, хотя для него можно включить послесвечение. Выбор стиля Vector (Вектор) не дает результата в формате XY.

# Выбор интерполяции осциллограммы

Выберите команду **Display > Waveform Interpolation** (Экран–Интерполяция осциллограммы), а затем выберите один из вариантов:

- При интерполяции функцией Sin(x)/х дополнительные точки на кривой, описывающей форму сигнала, получаются с помощью отрезка графика функции, соединяющего реально зарегистрированные точки.
- При линейной интерполяции дополнительные точки записи располагаются на прямой линии, соединяющей реально зарегистрированные точки.

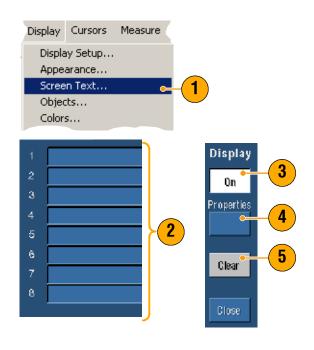


### Примечание

■ По умолчанию используется режим интерполяции функцией Sin(x)/x, поскольку для более точного представления осциллограммы требуется меньше реально зарегистрированных отсчетов, чем при линейной интерполяции.

### Добавление экранных сообщений

- 1. Выберите команду **Display** > Screen Text (Экран–Экранные сообщения), чтобы открыть окно настройки экранных сообщений.
- 2. Введите до восьми строк текста для сообщений для снимков экрана, распечаток или других пользователей.
- 3. Нажмите кнопку **Display** (Экран), чтобы включить или выключить отображение текста на экране.
- 4. Нажмите кнопку **Properties** (Свойства) для доступа в окно управления Text Properties (Свойства текста), в котором определяется местоположение текста на экране.
- **5.** Нажмите кнопку **Clear** (Очистить), чтобы удалить весь текст в выбранной строке.



- Можно выделить текст и перетащить его в другое место на экране.
- Чтобы добавить текст, щелкните правой кнопкой мыши на любом участке сетки и выберите пункт Add Screen Text... (Добавить текст на экран).

### Настройка стиля масштабной сетки

Чтобы установить стиль масштабной сетки, выберите команду **Display > Graticule Style** (Экран–Стиль масштабной сетки), а затем выберите один из следующих стилей:



Используется для быстрой оценки параметров осциллограммы.



Используется для измерений в полноэкранном режиме с использованием курсоров и автоматического вывода значений, когда перекрестие не требуется.



Используется для быстрой оценки параметров осциллограммы, при котором на экране остается больше места для автоматически выводимых значений и прочих данных.



Используется вместе с автоматически выводимыми значениями и другими экранными сообщениями, когда детали изображения не нужны.



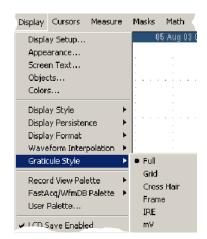
Используется для отображения видеосигналов в формате NTSC.



Используется для отображения видеосигналов, отличных от NTSC.

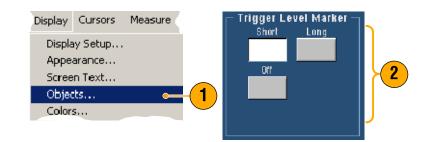


■ Чтобы быстро изменить стиль масштабной сетки, щелкните правой кнопкой мыши на любом участке сетки и выберите в меню быстрого вызова пункт **Graticule Style** (Стиль масштабной сетки).



# Настройка индикатора уровня запуска

- 1. Выберите команды **Display** > **Objects** (Экран-Объекты).
- **2.** Выберите один из следующих вариантов:
  - Short displays a short arrow on the side of the graticule by the active waveform.
  - Long (Длинный) индикатор в виде горизонтальной линии поперек масштабной сетки.
  - **Off** (Выкл.) индикатор отключен.

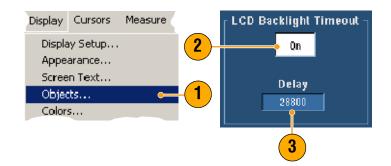


#### Примечание

 Чтобы быстро изменить индикатор уровня запуска, щелкните правой кнопкой мыши по индикатору и выберите тип индикатора.

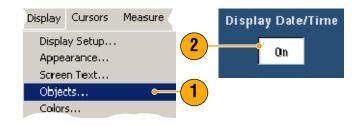
### Настройка подсветки ЖК-дисплея

- 1. Выберите команду **Display** > **Objects** (Экран-Объекты).
- 2. Нажмите кнопку LCD Backlight Timeout (Блокировка подсветки ЖК-дисплея), чтобы включить или выключить подсветку.
- 3. Нажмите кнопку **Delay** (Задержка), чтобы устанвить время с помощью многофункциональных ручек. Время задержки указывается в секундах.



### Отображение даты и времени

- 1. Выберите команду **Display** > **Objects** (Экран-Объекты).
- 2. Включение и отключение отображения даты и времени на масштабной сетке. Значение даты и времени устанавливается в меню Utilities (Утилиты).



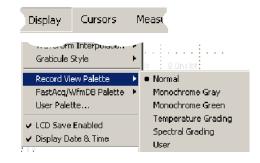
#### Примечание

 Чтобы выключить отображение даты, щелкните дату правой кнопкой мыши и выберите Turn Off Date/Time (Отключение даты/времени). Здесь можно также установить дату и время.

# Использование цветовых палитр

Выберите команду **Display** > **Record View** или **FastAcq/WfmDB Palette** (Экран-Вид записи или Палитра Быстрая запись/База данных), а затем выберите одну из следующих цветовых схем для отображения осциллограммы и масштабной сетки:

- Normal (Обычная) —
   отображение с учетом оттенков
  и уровней освещенности для
  получения оптимального
  внешнего вида. Цвет
   осциллограммы каждого канала
   совпадает с цветом
   соответствующей ручки
  вертикальной настройки SCALE
   (Масштаб) на передней панели.
- В режиме Monochrome Gray (Монохроматический с градациями серого) участки осциллограммы с наибольшей плотностью выборки отображаются светло-серыми оттенками. Участки с наименьшей плотностью выборки отображаются темно-серыми оттенками.



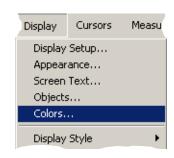
- В режиме Monochrome Green (Монохроматический режим с градациями зеленого) участки осциллограммы с наибольшей плотностью выборки отображаются светло-зелеными оттенками. Участки с наименьшей плотностью выборки отображаются темно-зелеными оттенками. Эта палитра более всех напоминает экран аналоговых осциллографов.
- В режиме Temperature Grading (Термоградуирование) участки осциллограммы с наибольшей плотностью выборки отображаются оттенками красного. Участки с наименьшей плотностью выборки отображаются оттенками синего.
- В режиме Spectral Grading (Спектральная градация) участки осциллограммы с наибольшей плотностью выборки отображаются оттенками синего. Участки с наименьшей плотностью выборки отображаются оттенками красного.
- В режиме User (Пользовательская) осциллограмма отображается в цвете, для которого тон, яркость и насыщенность задает пользователь.

- Чтобы участки с разной плотностью выборки отображались разными цветами, выберите одну из цветовых палитр с градацией в окне управления цветами экрана.
- Также существуют две цветовые палитры, одна для просмотра записи, а другая для режима FastAcq/WfmDB (Быстрая регистрация/База данных).

# Настройка цветов опорной осциллограммы

Выберите команду **Display** > **Colors...** (Экран-Цвета), а затем выберите один из следующих вариантов:

- Default (Стандартные) для опорных осциллограмм используется стандартный системный цвет.
- Inherit (Наследуемые) для опорной осциллограммы используется тот же цвет, что и в исходном сигнале.





# Настройка цвета для расчетных осциллограмм

Выберите команду **Display > Colors...** (Экран–Цвета), а затем выберите один из следующих вариантов:

- Default (Стандартные) для расчетных осциллограмм используется стандартный системный цвет.
- Inherit (Наследуемые) для расчетной осциллограммы используется тот же цвет, что и для осциллограммы, на основе которой строится математическая функция.





#### Примечание

 Стандартные цвета, используемые для расчетной и опорной осциллограмм, различны для каждого сигнала.

# Использование функции MultiView Zoom (Многоцелевая лупа)

Функция MultiView Zoom (Многоцелевая лупа) используется для увеличения осциллограммы по вертикали, по горизонтали или в обоих направлениях. Увеличенную осциллограмму также можно выравнивать, блокировать и автоматически прокручивать. Функции Scale (Масштаб) и Position (Позиция) влияют только на отображение, а не на реальные данные осциллограммы.

MultiView Zoom™

HORIZ

VERT

- 1. Нажмите кнопку MultiView Zoom (Многоцелевая лупа), чтобы разделить экран и добавить масштабную сетку.
- 2. Нажмите кнопку HORIZ или VERT, чтобы выбрать, по какой оси увеличить изображение. Используя многофункциональные ручки, отрегулируйте масштаб и положение увеличенного изображения формы сигнала.
- MultiView Zoom M

  Macutta6haar cetka

  Decley Cros & Mesure Nisks Neth MyScope Utilices Help

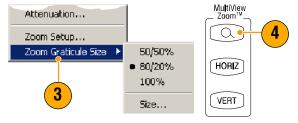
  Persiten

  John Macutta6haar cetka

  Macutta6haar cetka

  Macutta6haar cetka

  John Macutta6haar cetka
- 3. Чтобы отрегулировать размер масштабной сетки увеличения, выберите пункт Zoom Graticule Size (Размер сетки увеличения) из меню Vertical (Вертикаль) или Horiz/Acq (Гориз/Регистр).
- **4.** Чтобы отключить функцию лупы, нажмите кнопку на передней панели.

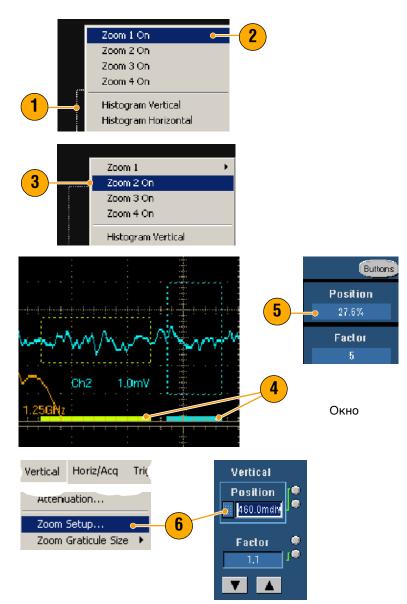


- Чтобы изменять размер сетки для просмотра увеличенной осциллограммы, можно также использовать меню Zoom Setup (Настройка лупы).
- Для доступа в контекстное меню увеличения щелкните правой кнопкой по сетке увеличения или по экранной надписи.

#### Увеличение нескольких областей

Чтобы просмотреть и сравнить несколько областей одной записи одновременно, используйте следующую процедуру.

- 1. Щелкните мышью и обведите рамкой область осциллограммы, которую необходимо увеличить.
- **2.** Выберите **Zoom 1 On** (Лупа 1 вкл.).
- 3. Щелкните мышью и обведите рамкой другую область осциллограммы, которую необходимо увеличить, затем выберите пункт**Zoom 2 On** (Лупа 2 вкл.).
- 4. Чтобы отрегулировать расположение увеличенной области по горизонтали, выберите увеличиваемую область, щелкнув горизонтальный маркер под рамкой.
- 5. С помощью многофункциональных ручек настройте расположение по горизонтали выбранной области и степень увеличения.
- 6. Чтобы отрегулировать расположение увеличиваемой области по вертикали, выберите команду Vertical > Zoom Setup... (Вертикаль-Настройка лупы), а затем с помощью многофункциональных ручек настройте позицию по вертикали и степень увеличения.



Lock and Scroll

#### Примечания

- Чтобы очистить область увеличения, выберите **Position Factor Reset** (Сброс позиции и коэффициента) в окне управления Zoom Setup (Настройка лупы).
- Каждую увеличенную область можно включать и выключать из окна управления Zoom Setup (Настройка лупы).
- Для включения и выключения отображения увеличенных областей используйте кнопку MultiView Zoom (Мноцелевая лупа).
- Для перемещения увеличенной области по горизонтали щелкните и перетащите горизонтальный маркер под рамкой.

Vertical

Horiz/Acq

Accenuation...

Zoom Setup...

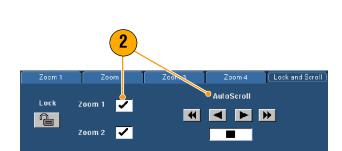
Zoom Graticule Size

Zoom 4

Tric

### Блокирование и прокрутка увеличенных осциллограмм

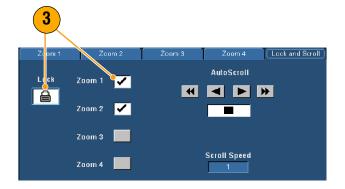
- 1. Для блокирования и прокрутки выберите в меню Vertical (Вертикаль) или Horiz/Acq (Гориз./Регистр.) пункт Zoom Setup... (Настройка лупы), а затем перейдите на вкладку Lock and Scroll (Блокирование и прокрутка).
- 2. Для прокрутки одной увеличенной области нажмите кнопку **Zoom 1-4** (Лупа 1-4) и кнопку Auto Scroll (Автоматическая прокрутка).



Scroll Speed

3. Для прокрутки нескольких увеличенных областей одновременно нажмите Lock (Блокировать), а затем кнопки Zoom1-4 (Лупа 1-4) для тех областей, которые хотите прокрутить.

Увеличенные области фиксируются друг относительно друга по горизонтали. Изменение позиции по горизонтали одной заблокированной увеличенной области изменяет позицию всех.



#### Примечание

■ Если несколько областей выбраны, но не заблокированы, увеличенная область с наибольшим номером будет автоматически прокручиваться, а остальные останутся неподвижными.

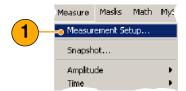
# Анализ формы сигнала

Такие функции прибора, как курсоры, автоматические измерения, статистика, гистограммы, математические расчеты, спектральный анализ и дополнительные проверки «годен/негоден», помогают при проведении анализа формы сигнала. В этом разделе содержатся основные понятия и описание процедур анализа формы сигнала. Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

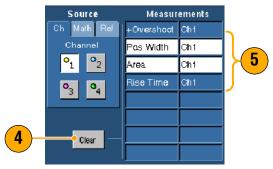
# Выполнение автоматических измерений

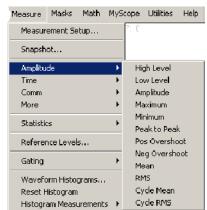
- 1. Выберите команды Measure > Measurement Setup... (Измерения–Настройка измерений).
- 2. Выберите канал и тип сигнала (расчетный или опорный), измерения которого вы хотите произвести.
- 3. С помощью вкладок выберите до 8 измерений в пяти различных категориях.
- Для удаления последнего измерения нажмите кнопку Clear (Очистить).
- 5. Для удаления нескольких измерений, щелкните и обведите рамкой измерения, которые вы хотите выбрать, а затем нажмите кнопку Clear (Очистить).

Можно также выбрать измерения для выбранной формы сигнала непосредственно из меню Measure (Измерение). Доступные виды измерений перечислены на стр. 63.









### Примечания

- В режиме прокрутки измерения недоступны до тех пор, пока не остановлена регистрация.
- Чтобы добавить измерения, щелкните правой кнопкой метку-манипулятор и выберите пункт **Add Measurement** (Добавить измерение).
- Для удаления измерения щелкните правой кнопкой по этому измерению и выберите пункт Remove (Удалить).
- Для удаления всех измерений щелкните правой кнопкой по любому измерению и выберите пункт **Remove All** (Удалить все).

# Автоматический выбор измерений

В следующих таблицах приведены списки всех автоматических измерений по категориям: по амплитуде, времени, дополнительным характеристикам, гистограммам или коммуникационным характеристикам. Процедура выбора категории измерения приведена на стр. 62.

#### Измерения амплитуды

Amplitude (Амплитуда)	Разность между максимальным и минимальным значениями уровня сигнала по всей осциллограмме или в зоне интереса.
High (Верхний)	Это значение принимается за 100 %, когда требуются верхнее, среднее или нижнее опорные значения, например при измерении длительности спада и подъема. Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня используется максимальное обнаруженное значение. При использовании метода гистограммы используется наиболее часто встречающееся значение, превышающее среднее. Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса.
Low (Нижний)	Это значение принимается за 0 %, когда требуются верхнее, среднее или нижнее опорные значения, например при измерении длительности спада и подъема. Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня используется минимальное обнаруженное значение. При использовании метода гистограммы используется наиболее часто встречающееся значение меньше среднего. Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса.
RMS (Эффективное значение)	Действительное эффективное значение напряжения по всей осциллограмме или ее фрагменту в зоне интереса.
Мах (Максимум)	Обычно это пиковое значение напряжения с максимальным положительным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса.
Min (Минимум)	Обычно это пиковое значение напряжения с максимальным по абсолютной величине отрицательным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса.
Pk-Pk (Амплитуда пик-пик)	Абсолютная разница между максимальным и минимальным значениями амплитуды по всей осциллограмме или в зоне интереса.
Cycle RMS (Эффективное значение цикла)	Истинное эффективное значение напряжения по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в зоне интереса.

# Измерения амплитуды (прод.)

+Overshoot (Положительный выброс)	Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса по формуле: Положительный выброс = (Максимум - Верхн.) х Амплитуда х 100 %.
-Overshoot (Отрицательный выброс)	Измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса по формуле: Отрицательный выброс = (Нижн Минимум) х Амплитуда х 100 %.
Mean (Среднее)	Среднее арифметическое по всей осциллограмме или в зоне интереса.
Cycle Mean (Среднее значение цикла)	Среднее арифметическое значение по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в зоне интереса.

# Измерения времени

Rise Time (Время нарастания)	Время, в течение которого уровень переднего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса изменяется от низкого опорного уровня (по умолчанию = 10 %) до высокого опорного уровня (по умолчанию = 90 %) от конечного значения.
Fall Time (Время спада)	Время, в течение которого уровень заднего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса изменяется от высокого опорного уровня (по умолчанию = 90 %) до низкого опорного уровня (по умолчанию = 10 %) от конечного значения.
Pos Width (Длительность положительного импульса)	Длительность между средними по амплитуде опорными точками (по умолчанию = 50 %) положительного импульса. Измерению подвергается первый импульс осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса.
Neg Width (Длительность отрицательного импульса)	Длительность между средними по амплитуде опорными точками (по умолчанию = 50 %) отрицательного импульса. Измерению подвергается первый импульс осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса.
+ Duty Сус (Положительная скважность)	Отношение длительности положительного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Измеряется по первому периоду осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса.
- Duty Сус (Отрицательная скважность)	Отношение длительности отрицательного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Измеряется по первому периоду осциллограммы или ее фрагмента в зоне интереса.

# Измерения времени (прод.)

Period (Период)	Время до окончания первого периода осциллограммы или фрагмента в зоне интереса. Значение периода измеряется в секундах и является величиной, обратной значению частоты.
Freq (Частота)	Первый период осциллограммы или фрагмента в зоне интереса. Частота является величиной, обратной значению периода, измеряется в герцах (Гц), где один герц равняется одному периоду в секунду.
Delay (Задержка)	Время между средними опорными точкам (по умолчанию = 50 %) двух различных сигналов.

# Дополнительные измерения

Агеа (Область)	Измерение области – это измерение напряжения относительно времени. Область всей осциллограммы или зоны интереса в вольт-секундах. Области, где потенциал выше уровня заземления, считаются положительными, а где ниже – отрицательными.
Cycle Area (Циклическая область)	Измерение напряжения в определенном временном интервале. Область первого периода всей осциллограммы или первого периода зоны интереса. Выражается в вольт-секундах. Область выше среднего опорного уровня считается положительной, а область ниже среднего опорного уровня – отрицательной.
Phase (Фаза)	Количество времени, на которое один сигнал опережает или отстает от другого, выраженное в градусах, где 360° составляют один период сигнала.
Burst Wid (Длительность вспышки)	Длительность вспышки (серии случайных событий), измеряется по всей осциллограмме или в зоне интереса.

# Измерения по гистограммам

Wfm Ct	Число осциллограмм, по которым построена данная гистограмма.
Hits in Box	Число точек в окне гистограммы.
Peak Hits	Число точек в самом высоком столбце гистограммы.
Median	Отображает среднюю точку окна гистограммы. Половина собранных точек в окне гистограммы меньше, а другая половина – больше этого значения.
Max	Значение напряжения в самом высоком ненулевом столбце вертикальной гистограммы или значение времени в крайнем правом ненулевом столбце горизонтальной гистограммы.
Min	Значение напряжения в самом низком ненулевом столбце вертикальной гистограммы или значение времени в крайнем левом ненулевом столбце горизонтальной гистограммы.
Pk-Pk	Полный размах гистограммы. Для вертикальных гистограмм отображается значение напряжения в самом высоком ненулевом столбце минус значение напряжения в самом низком ненулевом столбце. Для горизонтальных гистограмм отображается значение времени в самом правом ненулевом столбце минус значение времени в самом левом ненулевом столбце.
Mean	Измеряет среднее значение по всем накопленным точкам в окне гистограммы.
Std Dev	Измеряет стандартное отклонение (эффективное отклонение) всех зарегистрированных точек внутри или по границе окна гистограммы.
Mean ±1 Std Dev	Выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах одного стандартного отклонения от ее среднего значения.
Mean ± 2 Std Dev	Выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах двух стандартных отклонений от ее среднего значения.
Mean ±3 Std Dev	Выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах трех стандартных отклонений от ее среднего значения.

# Коммуникационные измерения

Ext Ratio	Отношение верхнего значения на «глазковой» диаграмме к нижнему значению (коэффициент затухания). Это измерение применимо только для баз данных форм сигналов, сигналов в режиме быстрой регистрации или опорных осциллограмм, сохраненных в режиме быстрой регистрации.
Ext Ratio %	Отношение нижнего значения «глазковой диаграммы» к верхнему, выраженное в процентах. Это измерение применимо только для баз данных форм сигналов, сигналов в режиме быстрой регистрации или опорных осциллограмм, сохраненных в режиме быстрой регистрации.
Ext Ratio (dB)	Отношение верхнего значения «глазковой диаграммы» к нижнему, выраженное в децибелах. Это измерение применимо только для баз данных форм сигналов, сигналов в режиме быстрой регистрации или опорных осциллограмм, сохраненных в режиме быстрой регистрации.
Eye Height	Измерение высоты «глазковой» диаграммы в вольтах.
Eye Width	Измерение ширины «глазковой» диаграммы в секундах.
Еуе Тор	Верхнее значение «глазковой» диаграммы, используемое в измерениях коэффициента затухания.
Eye Base	Нижнее значение «глазковой» диаграммы, используемое в измерениях коэффициента затухания.
Crossing %	Точка пересечения «глазков» в диаграмме, уровень которой выражен в процентах от высоты «глазка».
Jitter P-P	Значение разности значений пик-пик при джиттере фронта в единицах тока по горизонтали.
Jitter RMS	Эффективное значение джиттера фронта в единицах тока по горизонтали.
Jitter 6 Sigma	Эффективное значение джиттера фронта в единицах тока по горизонтали, умноженное на шесть.
Noise P-P	Значение пик-пик шума на вершине или у основания сигнала, как указано пользователем. Чтобы получить точные значения шума, следует указать тип сигнала Еуе («Глазок») при измерении сигнала в «глазковых диаграммах».
Noise RMS	Эффективное значение шума на вершине или у основания сигнала, как указано пользователем. Чтобы получить точные значения шума, следует указать тип сигнала Еуе («Глазок») при измерении сигнала в «глазковых диаграммах».
S/N Ratio	Соотношение амплитуды сигнала и шума на вершине или у основания сигнала, как указано пользователем.
Cyc Distortion	Разброс по времени значений пик-пик для уровня первой точки пересечения в «глазковой» диаграмме, выраженный в процентах от общего периода «глазковой» диаграммы.
Q-Factor	Отношение «глазка» на диаграмме к шуму (Q-фактор).

# Настройка автоматических измерений

Можно настроить автоматические измерения, используя стробирование, изменяя статистику измерений, подбирая опорные уровни измерений или делая моментальные снимки.

### Стробирование

Используйте стробирование, чтобы ограничить измерения определенным участком осциллограммы.

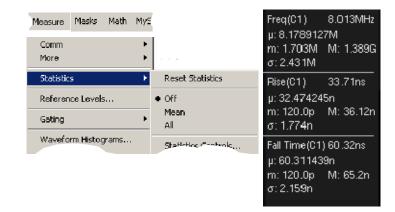
- Выберите команду Measure > Gating... (Измерения– Стробирование).
- 2. Установите стробирующий импульс одним из следующих способов.
  - Нажмите кнопку Cursor (Курсор), чтобы установить границы области стробирования между двумя курсорами.
  - Нажмите кнопки
     Zoom (1-4) (Лупа 1-4),
     чтобы установить границы области стробирования на пределы масштабной сетки.



### Статистика

Статистическая обработка включается автоматически во время измерений. Статистические характеристики определяют устойчивость измерений.

Для изменения отображаемых статистических параметров выберите команду Measure > Statistics (Измерения-Статистика), а затем выберите пункт Mean (Средние значения) или AII (Все). («Все» включает минимальные, максимальные, средние значения, стандартное отклонение и заполнение.) Чтобы отключить статистику, выберите пункт Off (Выкл.).

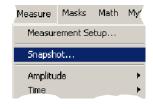


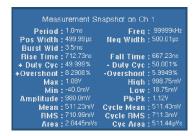
### Примечание

 В режиме FastFrame при одиночном запуске статистика приводится для измерений по всему набору кадров.

#### Снимок

Чтобы единовременно просмотреть сведения по всем действительным измерениям, выберите комнаду **Measure > Snapshot** (Измерения—Снимок).





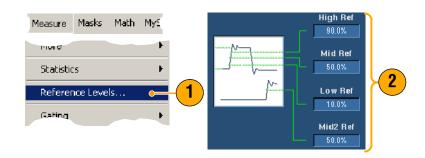
### Примечание

Для доступа к контекстному меню щелкните правой кнопкой мыши показания измерений на экране.

### Опорные уровни

Опорные уровни определяют проведение измерений во времени.

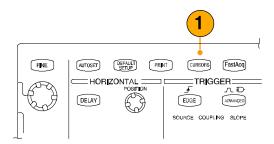
- 1. Выберите команду Measure > Reference Levels (Измерения— Опорные уровни).
- 2. Задайте для опорных уровней измерений различные относительные или фиксированные значения.
  - Верхний (High) и нижний (Low) уровни используются для вычисления длительности спада и подъема фронтов. По умолчанию верхний уровень равен 90 %, а нижний 10 % от высоты импульса.
  - Средний (Mid) опорный уровень используется в основном для измерений параметров между фронтами, например ширины импульса.
     Значение по умолчанию: 50%.
  - Второй средний уровень (Mid2) используется для второй осциллограммы в измерениях с задержкой или смещением по фазе. Значение по умолчанию: 50%.



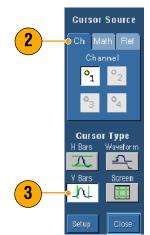
# Выполнение курсорных измерений

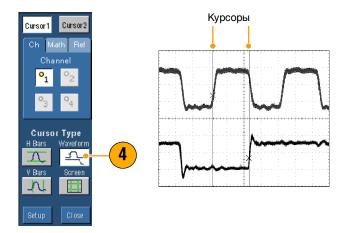
Курсоры – простой инструмент для проведения измерений зарегистрированных данных.

**1.** Нажмите кнопку **CURSORS** (Курсоры).

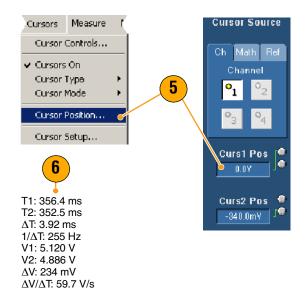


- 2. Выберите источник курсоров.
- **3.** Выберите один из следующих типов курсоров:
  - Н Bars (Горизонтальные метки) используются для измерения амплитуды (обычно в вольтах или амперах).
  - V Bars (Вертикальные метки) используются для измерения параметров по горизонтали (обычно время).
  - Курсоры на осциллограмме и экранные курсоры используются для измерения горизонтальных и вертикальных параметров одновременно. Курсоры на осциллограмме привязаны к определенной осциллограмме, а экранные курсоры могут перемещаться по экрану и не привязаны к осциллограмме.
- 4. Если вы хотите провести измерения в области между двумя осциллограммами, выберите пункт Waveform (Осциллограмма), а затем выберите осциллограммуисточник для каждого курсора.





- 5. Выберите команду Cursors > Cursor Position (Курсоры— Расоположение курсоров), а затем отрегулируйте расположение курсоров с помощью многофункциональных ручек.
- **6.** Результаты курсорных измерений выводятся на экран.



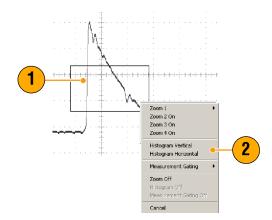
### Примечания

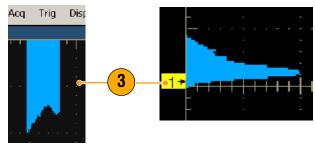
- Используйте Cursor Track Mode (Следящий режим курсора), чтобы курсоры перемещались параллельно. Чтобы перемещать курсоры по отдельности, используйте режим Cursor Independent (Независимых курсоров).
- Если используется масштабная сетка увеличения, можно поместить курсор непосредственно в нужную точку осциллограммы, чтобы провести точные измерения.
- Перемещать курсоры можно также, щелкнув по ним мышью и перетащив в другое место на экране.
- С помощью вертикальных курсоров измеряется время от точки запуска до вертикального курсора.
- Любой тип курсоров может использоваться для формата отображения YT. Для форматов XY и XYZ можно использовать только экранные курсоры и курсоры осциллограммы. Если включен режим FastAcq (Быстрой регистрации), в формате отображения XYZ можно использовать только экранные курсоры.
- Чтобы быстро выбрать функцию курсора, вызовите контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши по курсору или экранной надписи курсора.

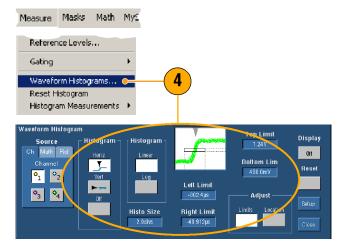
# Настройка гистограммы

На экран можно вывести либо вертикальную (напряжение), либо горизонтальную (время) гистограмму. Измерения с помощью гистограмм позволяют получить статистические данные для фрагмента сигнала по одной из осей. Гистограммы недоступны в режиме FastFrame.

- 1. Выделите участок формы сигнала, по которому вы хотите создать гистограмму, с помощью мыши. Например, для горизонтальной гистограммы желательно создать окно, у которого ширина превышает высоту.
- 2. Выберите в контекстном меню пункт Histogram Vertical (Вертикальная гистограмма) или Histogram Horizontal (Горизонтальная гистограмма).
- 3. Гистограммы выводятся в верхней (для горизонтальных гистограмм) или левой (для вертикальных гистограмм) части масштабной сетки.
- 4. Чтобы изменить масштаб гистограммы или размер и расположение окна гистограммы, выберите команду Measure > Waveform Histograms... (Измерения— Гистограмма сигнала), а затем используйте окно управления настройкой гистограммы.
- 5. Информацию о проведении автоматических измерений по данным гистограммы см. на стр. 62.







### Примечания

- Для измерения шума сигнала используйте вертикальную гистограмму, а для измерения джиттера горизонтальную гистограмму.
- Выключить отображение гистограммы можно из контекстного меню.
- Для доступа в контекстное меню щелкните правой кнопкой мыши по гистограмме или в окне гистограммы.

# Использование расчетных сигналов

Расчетные сигналы создаются для анализа канальных и опорных сигналов. Используя комбинации исходных осциллограмм и других данных и преобразуя их в расчетные сигналы, можно получить данные в форме, необходимой для конкретного приложения.

Для вызова стандартных математических функций используйте следующую процедуру.

1. Выберите команду Math > Math Setup (Расчетные осциллограммы-Настройки расчетных осциллограмм).



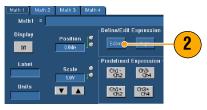
**2.** Выберите одно из стандартных математических уравнений.

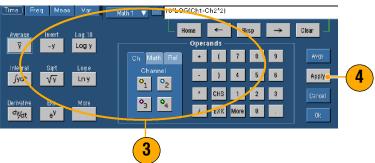


Для создания более сложного уравнения, описывающего сигнал, используйте следующую процедуру.

- 1. Выберите команду Math > Math Setup (Расчетные осциллограммы-Настройки расчетных осциллограмм).
- **2.** Нажмите кнопку **Editor** (Редактор).
- 3. Создайте нужное уравнение формы сигнала, используя исходные сигналы, операторы, константы, измерения, переменные и функции.
- **4.** Когда математическое выражение готово, нажмите кнопку **Apply** (Применить).







### Примечания

- Если исходные сигналы не удовлетворяют определенным условиям, математические выражения становятся неприменимыми.
- Расчетные сигналы могут быть созданы на основе сигналов каналов, опорных сигналов или расчетных сигналов.
- Характеристики расчетных сигналов измеряются точно так же, как характеристики сигналов каналов.
- Масштаб и положение по горизонтали для расчетных сигналов будут такими же, как у исходных сигналов в соответствующих математических выражениях. Задавая эти параметры для исходных сигналов, вы определяете их и для расчетных сигналов.
- Увеличить отображение расчетного сигнала на экране можно с помощью кнопки Zoom (Масштаб), обозначив область увеличения с помощью мыши.

# Концепция спектрального анализа

Характеристики сигналов можно определить как во временной, так и в частотной области. Объединение элементов управления для временной и частотной областей позволяет провести полный спектральный анализ. При использовании спектрального анализа необходимо иметь в виду следующее:

- Элементы управления частотной областью (Frequency Domain) это стандартные элементы анализатора для непосредственного задания центральной частоты, интервала и разрешение по полосе пропускания.
- Элементы управления временной областью (Time Domain) для зарегистрированного сигнала позволяют задать продолжительность и время разрешения между выборками. Можно легко задать необходимую частоту выборки и длину записи.
- Элементы управления стробированием (Gating Controls) объединяют временную и частотную области. Спектральный анализ можно выполнять в зоне интереса входного сигнала. Ширина полосы разрешения также определяется стробированием.
- Для формирования полосы отклика фильтра существует восемь различных функций окна.
- Вывод данных возможен в дБ, в дБм или в линейном режиме. На экране можно отобразить действительные или только мнимые части спектральной величины. Положение по вертикали и смещение спектра устанавливаются с помощью элементов управления смещением опорного уровня (Reference Level Offset) и опорным уровнем (Reference Level).
- Фазовые данные отображаются как функция частоты в радианах или градусах либо как групповая задержка. Чтобы изображение не стало неразличимым из-за случайных помех, можно обнулить фазы для величин с амплитудой ниже порога, заданного пользователем.
- Для фазовых и амплитудных сигналов в частотной области можно включить режим усреднения.
- Одновременно можно использовать до четырех спектральных анализаторов. Они могут быть предназначены для различных областей стробирования одного и того же источника сигналов или источников сигналов на нескольких разных каналах. Элементы управления Math1 и Math2, а также Math3 и Math4 можно зафиксировать. Если элементы управления зафиксированы, установка определенного значения на элементе управления для одного анализатора приводит к установке такого же значения на элементе управления второго анализатора. Команды GPIB позволяют использовать и другие варианты фиксации, включая фиксацию всех четырех анализаторов.

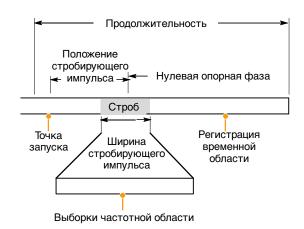
### Использование элементов управления временной областью

Существуют следующие элементы управления временной областью для спектрального сигнала:

- Продолжительность (Duration) это интервал времени от начала до конца зарегистрированного сигнала. Продолжительность можно установить с помощью элементов управления длиной записи и/или частотой выборки.
- Разрешение (Resolution) это интервал времени между выборками. В то время как разрешение меняется, продолжительность остается постоянной. Таким образом, элемент управления разрешением одновременно влияет и на частоту выборки, и на длину записи.

### Использование элементов управления стробированием

Стробирование определяет, какая часть зарегистрированного сигнала преобразуется в частотную область. Можно регулировать положение и ширину стробирующего импульса. Положениестробирующего импульса – это время в секундах от точки запуска до середины интервала стробирующего импульса. Положение и ширина измеряются в секундах.



### Использование элементов управления частотной областью

Существуют следующие элементы управления частотной областью для спектрального сигнала:

- Интервал это разность частот в конце и в начале спектрального сигнала.
- Центральная частота это частота центра спектрального сигнала. Это значение равно сумме начальной частоты сигнала и половины интервала.
- Разрешение по полосе пропускания, которая на 3 дБ уже, чем полоса пропускания частотного отклика спектрального анализатора на синусоидальный сигнал на входе.

### Использование элементов управления амплитудой

Вертикальная шкала может быть либо линейной, либо логарифмической. Если вертикальная шкала спектра линейна, единицы измерения по вертикали такие же, как у исходного сигнала. Если вертикальная шкала спектра установлена на дБ, используйте смещение опорного уровня (Reference Level Offset) для установки амплитудного спектра по вертикали в 0 дБ. Установка вертикальной шкалы на дБм устанавливает смещение опорного уровня (Reference Level Offset) на значение, эквивалентное 1 мВт мощности на 50 Ом.

Значение опорного уровня (Reference Level) – это амплитуда в верхней части экрана. Значение опорного уровня (Reference Level) не изменяет спектральные данные, а значение смещения опорного уровня (Reference Level Offset) – изменяет. При изменении смещения опорного уровня спектральный сигнал перемещается по вертикали в соответствии с положением маркера опорного значения сигнала. При этом настройка опорного уровня не меняется.

### Использование фазовых элементов управления

Единицами измерения по вертикали являются градусы, радианы или секунды для групповой задержки. Фаза – это относительная величина, для измерения которой необходимо указать опорную точку отсчета по времени. Значение фазы определяется относительно данной опорной точки.

Фаза в спектральном анализаторе определяется в пределах от -π до π радиан или от -180 до 180 градусов. Однако при анализе импульсного отклика сигнла с непрерывной фазой значения фазы могут выходить за эти интервалы. В этом случае спектральный анализатор собирает точки с дисплея с разбросом в интервале от +180 до -180 градусов. Процедура разворачивания фазы отображает правильные значения фазы. Развертка фазы допускается, только если фазовый спектр является непрерывной функцией частоты. Поэтому использовать ее при анализе гармонических компонентов обычного периодического сигнала не следует.

Фазы случайных шумов в спектре могут иметь значения во всем диапазоне. В результате фазовое отображение становится неэффективным. Однако с помощью соответствующего элемента управления можно установить порог подавления (в дБ). Фазы любых комплексных точек спектра с величиной ниже установленного порога обнуляются.

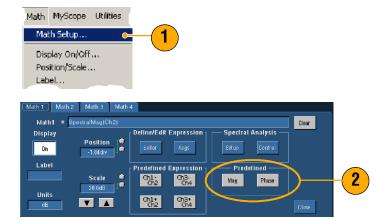
Групповую задержку можно вычислить, когда фазовый спектр является непрерывной функцией частоты. Например, при проверке импульсного отклика, где импульс подается на вход системы, а выходной спектр отклика системы вычисляется.

Групповая задержка определяет качество пропускания сигнала системой с точки зрения фазовых искажений. Групповая задержка — это производная фазы по частоте. Эта функция неэффективна для анализа гармонических составляющих сигналов, когда фазовый отклик не является непрерывным.

# Использование спектрального анализа

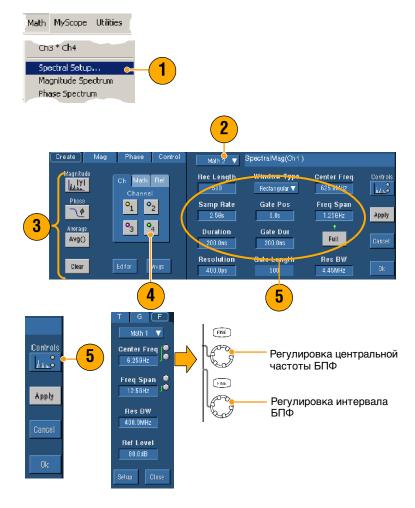
Для использования стандартных функций спектрального расчета используйте следующую процедуру.

- 1. Выберите команду Math > Math Setup (Расчетные осциллограммы-Настройки расчетных осциллограмм).
- **2.** Выберите одно из стандартных уравнений для спектрального расчета.



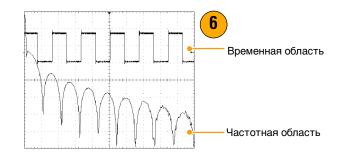
Чтобы создать более сложное уравнение для спектрального расчета, используйте следующую процедуру.

- 1. Выберите команду Math > Math Setup (Расчетные осциллограммы—Настройки расчетных осциллограмм).
- **2.** Выберите расчетный сигнал, который хотите определить.
- 3. Щелкните тип спектрального сигнала, который хотите создать. Чтобы переопределить сигнал, щелкните Clear (Очистить).
- 4. Выберите исходный сигнал.
- **5.** Для настройки спектрального сигнала выполните одно из следующих действий:
  - Используйте элементы управления в окне Spectral Setup (Настройки спектрального анализа).
  - Щелкните Controls
     (Элементы управления), а затем используйте многофункциональные ручки для регулировки спектрального сигнала.



6. Можно одновременно видеть сигналы во временной и частотной областях.

Чтобы подвергнуть спектральному анализу только часть сигнала временной области, используйте **стробирование** (см. стр. 68).



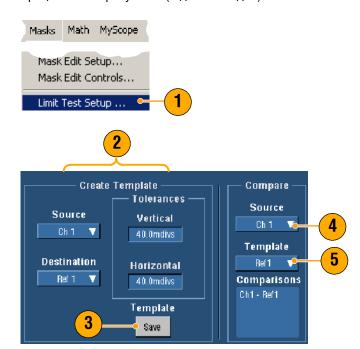
### Примечания

- Источниками для спектральных расчетных сигналов должны быть канальные или другие расчетные сигналы.
- Для более быстрого отклика следует использовать меньшую длину записей.
- Для уменьшения уровня шума относительно сигнала и увеличения разрешения по частоте используются длинные записи.
- Различные функции окон формируют разные спектральные характеристики фильтров, что дает разные разрешения по полосе пропускания.
- Разрешение по полосе пропускания прямо влияет на ширину зоны интереса. Поэтому при регулировке разрешения по полосе пропускания временные маркеры зоны интереса перемещаются.
- В спектре можно отобразить линейную амплитуду действительных данных или мнимых компонентов спектра сигнала. Это удобно при автономной обработке спектра с последующим обратным преобразованием в кривые во временной области.

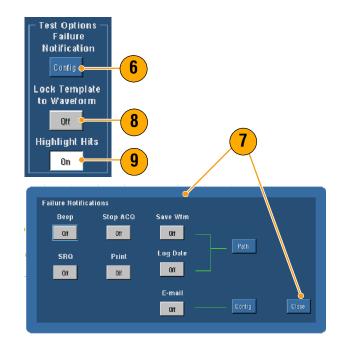
# Тестирование по предельным значениям

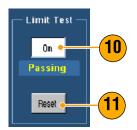
Тестирование по предельным значениям позволяет сравнить активный сигнал с шаблоном. Шаблон формы сигнала создается на основе известного хорошего сигнала и затем сравнивается с реальным сигналом. Тест дает положительный или отрицательный результат (годен – негоден).

- 1. Выберите команду Masks > Limit Test Setup... (Маски-Настройки теста по предельным значениям).
- 2. Создайте шаблон сигнала, выбрав источник (Source), место назначения (Destination) и допуски (Tolerances). Для изменения допусков используйте многофункциональные ручки. Допуски определяют допустимую погрешность сигнала прежде, чем результат теста станет отрицательным.
- 3. Нажмите кнопку Save (Сохранить). You can create multiple templates and then save them for later use.
- **4.** Выберите исходный сигнал (Source) для сравнения с шаблоном сигнала.
- 5. Выберите шаблон сигнала (Template) для сравнения с исходным сигналом. (Обычно это сигнал, только что созданный вами в шаге 3.)



- 6. Щелкните кнопку Config (Настройка), чтобы задать Failure Notification (Уведомление о сбое).
- 7. Выберите одно или несколько уведомления о сбое (Failure Notification), а затем щелкните Close (Закрыть), чтобы вернуться в окно установки параметров.
- 8. Нажмите кнопку Lock Template to Waveform On (Привязать шаблон к осциллограмме-Вкл), чтобы привязать вертикальную шкалу или позицию шаблона сигнала к шкале или позиции исходного сигнала.
- 9. Нажмите кнопку Highlight Hits On (Выделение–Вкл), чтобы точки, выходящие за пределы шаблона, отображались другим цветом.
- **10.** Щелкните кнопку **On** (Вкл), чтобы начать тест.
- 11. Нажмите кнопку **Reset** (Сброс), чтобы сбросить все отклонения и начать тест заново.





### Примечания

- Шаблоны для теста на предельные значения можно создавать на основе как активных сигналов, так и сигналов, которые хранятся в памяти.
- Использование режима усреднения (Average) позволяет создать более гладкий шаблон сигнала.
- Использование режима огибающей (Envelope) позволяет создать шаблон сигнала, допускающий отдельные выбросы.

## Тестирование по маске

Последовательное тестирование по маске (опция SM) позволяет сравнить сигнал с готовым шаблоном или маской. Чтобы сигнал прошел тест, он дожен быть за пределами сегментов, заданных в маске. Обычно маски определяются такими комитетами по стандартам, как ANSI. Для тестирования по маске сделайте следующее:

- 1. Выберите команду Math > Math Setup (Расчетные осциллограммы-Настройки расчетных осциллограмм).
- 2. Выберите тип (Туре) и стандарт.

3. Нажмите кнопку Config (Настройка), чтобы перейти в окно управления настройками масок, где можно указать, как должны отображаться маски и отклонения от них, а также задать параметры автоподбора

и автоустановки масок Mask

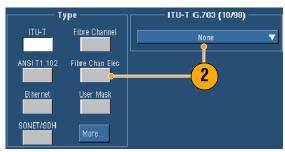
**4.** Нажмите кнопку **Masks** (Маска), чтобы вернуться в окно настроек масок.

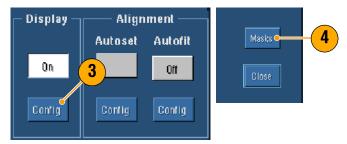
Autoset и Autofit.

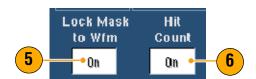
Получить доступ к этим элементам управления можно с помощью кнопки Display Config (Показать настройки) или из окна настроек масок (Mask Setup).

- 5. Нажмите кнопку Lock Mask to Wfm On (Привязать маску к осциллограмме–Вкл.), чтобы маска отслеживала изменения в параметрах, определяющих положение осциллограммы по горизонтали и вертикали.
- 6. Нажмите кнопку Hit Count On (Счетчик отклонений–Вкл.), чтобы во время тестирования по маске отклонения выделялись на экране.

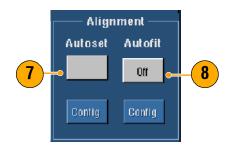


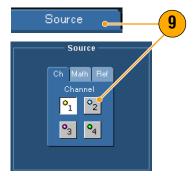






- 7. Нажмите кнопку Autoset (Автоустановка), чтобы сигнал автоматически подгонялся к маске в зависимости от характеристик входного сигнала.
- 8. Нажмите кнопку Autofit On (Автоподбор) для автоматического изменения позиции осциллограммы после каждой выборки для уменьшения количества отклонений от маски.
- **9.** Выберите вкладку **Source** (Источник) и источник сигнала.

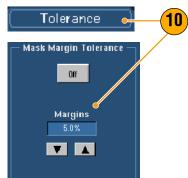




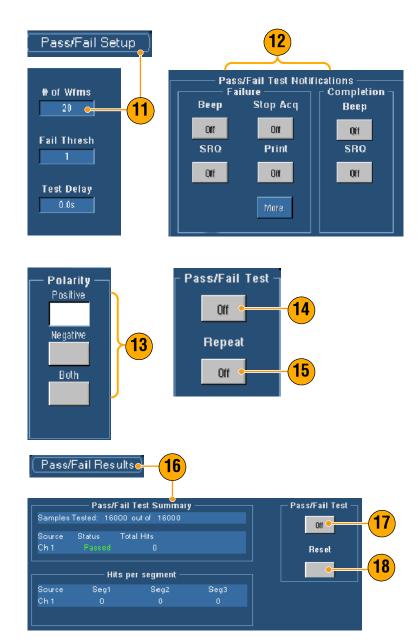
**10.** Выберите вкладку **Tolerance** (Допуск) и задайте допуск.

Допуск больше 0 % делает тест по маске сложнее, а допуск меньше 0 % — проще.

Если требуется, чтобы маска была такой же, как в стандарте, задайте допуск, равный 0 %. Изменение процента позволяет проверить допуски.



- 11. Выберите вкладку Pass/Fail Setup (Настройки теста «годен негоден») и задайте параметры, по которым тест будет считаться пройденным или непройденным. Если режим регистрации Waveform Database (База данных осциллограмм), метка # of Wfms (Количество осциллограмм) превращается в Samples (Выборки).
- **12.** Выберите уведомления для теста «годен негоден» (Pass/ Fail Test Notification).
- **13.** Выберите полярность, которую хотите протестировать.
- Для запуска теста по маске нажмите кнопку Pass/Fail Test On.
- Для непрерывного выполнения теста по маске нажмите кнопку Repeat On.
- **16.** Для просмотра результатов теста щелкните вкладку **Pass/ Fail Results** (Результаты теста «годен негоден»).
- Для запуска теста по маске нажмите кнопку Pass/Fail Test On.
- Для сброса всех сумм и отклонений нажмите кнопку Reset.



### Примечания

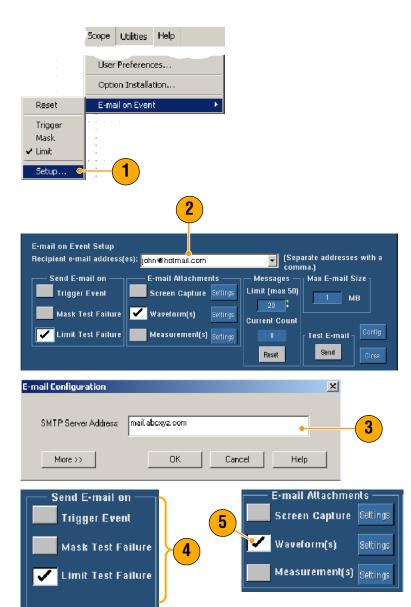
- Быстро изменить такие настройки маски, как Autoset и Autofit, можно с помощью меню, вызываемого правой кнопкой мыши.
- Если сигнал выходит за пределы маски, включите Autoset, чтобы сцентрировать сигнал внутри маски.

# Установка параметра E-mail on Event (Уведомление о событии по электронной почте)

1. Выберите команду Utilities (Утилиты) > E-mail on Event (Уведомление о событии по электронной почте).

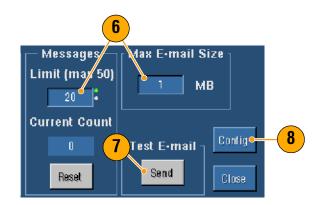
2. Введите один или несколько адресов получателей. Разделите их запятыми. В поле адреса можно ввести до 252 символов.

- 3. Щелкните Config (Настройка) и введите адрес сервера SMTP (SMTP Server Address). Узнать этот адрес можно у администратора сети.
- **4.** Выберите одно или несколько событий, о которых вы хотите сообщать по электронной почте.
- **5.** Если требуются вложения, выберите тип вложения и щелкните **Settings** (Настройки) для указания формата.



### Основы работы

- 6. Задайте максимальный размер сообщения и размер папки электронной почты. (Максимальное число сообщений 50, а максимальный размер папки электронной почты 2000 МБ.) Когда сообщение достигает максимального размера, необходимо нажать кнопку Reset (Сброс), чтобы послать дополнительные сообщения о событии.
- 7. Чтобы убедиться в том, что адрес электронной почты задан правильно, нажмите кнопку **Send** (Отправить). Если адресат не получает контрольное сообщение, может потребоваться изменение настроек.
- **8.** Щелкните **Config** для перехода в окно настроек электронной почты и внесите необходимые изменения.



### Примечание

 Для сохранения вложений на жестком диске прибора сделайте максимальную длину сообщения равной нулю. В зависимости от типа вложений они будут сохранены в стандартных папках C:\TekScope\Images, Waveforms или Data.

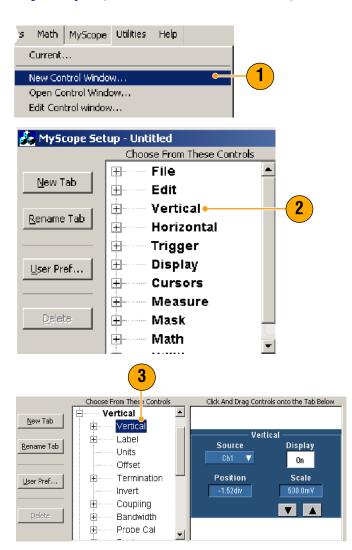
# Функция MyScope

Функция MyScope позволяет создавать управляющие окна, содержащие только те элементы управления, которыми вы пользуетесь постоянно. Вместо того чтобы переходить из одного управляющего окна в другое, можно поместить все необходимые вам элементы в одно окно.

В этом разделе описаны процедуры создания и использования управляющих окон MyScope. Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

# Создание управляющего окна MyScope (New Control Window)

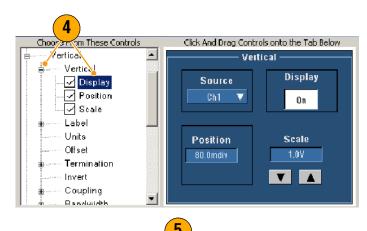
- 1. Выберите команду MyScope > New Control Window (Новое управляющее окно).
- 2. Чтобы раскрыть категорию, щелкните +. Элементы управления, которые можно добавить в управляющее окно МуЅсоре, есть в каждой из категорий. Для облегчения поиска нужных элементов эти категории соответствуют строке меню.
- **3.** Для просмотра элемента управления щелкните его.

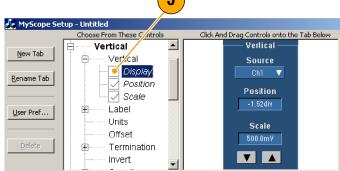


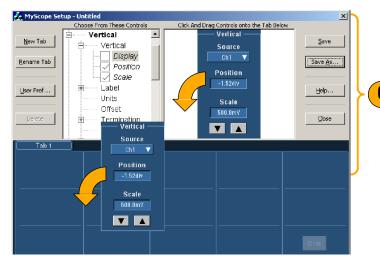
### Основы работы

- 4. Для расширения списка элементов управления щелкните дважды на управляющем элементе или один раз на +. (Если + отсутствует, дальнейшая настройка невозможна.)
- 5. Сбросьте флажки всех компонентов, которые вы не хотите включать в свое окно.

6. Щелкните элемент и перетащите в управляющее окно MyScope с помощью мыши. Когда вы отпускаете кнопку мыши, управляющий элемент привязывается к ближайшей точке на сетке. Чтобы изменить позицию элемента в управляющем окне MyScope, достаточно щелкнуть его и перетащить мышью.



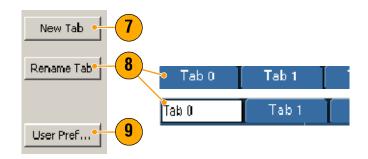




- 7. Чтобы добавить вкладку в управляющее окно MyScope, щелкните **New Tab** (Новая вкладка). В окне может быть до восьми вкладок.
- 8. Для переименования вкладки выполните одно из следующих действий:
  - Щелкните **Rename Tab** (Переименовать вкладку).
  - Щелкните вкладку дважды.

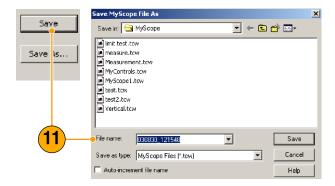
Затем введите новое имя.

- 9. Для указания пользовательских настроек, которые должны загружаться с вашим управляющим окном Му-Scope, щелкните User Pref... (Пользовательские настройки).
- **10.** Для удаления элементов выполните одно из следующих действий:
  - Выберите вкладку, а затем щелкните **Delete** (Удалить).
     Эта вкладка со всеми элементами управления будет удалена.
  - Выберите управляющий элемент, а затем щелкните Delete (Удалить). Будет удален только выбранный элемент управления.





**11.** Щелкните **Save** (Сохранить) и либо введите имя своего окна управления в MyScope, либо используйте стандартное.



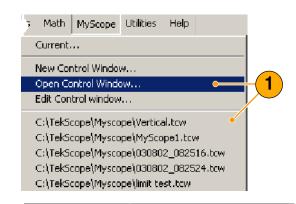
### Примечания

- Чтобы изменить настройку элемента управления, щелкните его и перетащите назад в окно предварительного просмотра. Затем установите или сбросьте флажки, чтобы включить компоненты в управляющее окно или удалить их из окна.
- Чтобы изменить порядок следования вкладок, щелкните вкладку и перетащите ее на новое место.
- Чтобы удалить элемент управления, щелкните его и перетащите в верхнюю часть экрана (уберите из своего окна MyScope).

# Использование управляющих окон MyScope

Чтобы открыть уже созданное управляющее окно MyScope, сделайте следующее:

 Выберите команду MyScope > Open Control Window... (Му-Scope-Открыть окно управления) или одно из пяти открывавшихся последними окон MyScope.

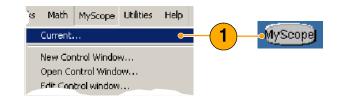


**2.** Выберите нужное окно управления MyScope и щелкните **Open** (Открыть).



Чтобы отобразить активное окно управления функцией МуScope, проделайте следующее:

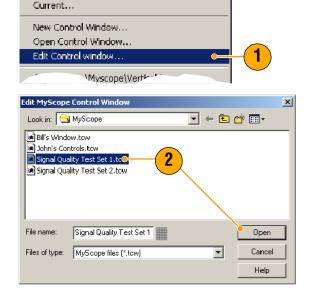
1. Выберите команду MyScope > Current (MyScope-Текущее) или щелкните MyScope в режиме панели инструментов. (Окно управления MyScope остается активным, даже если оно не отображается.)



s Math MyScope Utilities Help

Чтобы изменить окно управления MyScope, проделайте следующее:

- 1. Выберите команду MyScope > Edit Control Window... (MyScope-Изменить окно управления).
- 2. Выберите окно управления, которое необходимо изменить, а затем щелкните **Open** (Открыть).



### Примечания

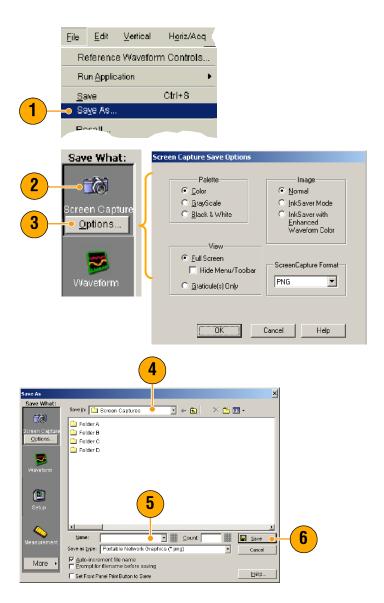
- Некоторые элементы управления в окне MyScope действуют иначе, чем в стандартном окне управления. Дополнительную информацию см. в электронной справочной системе.
- Окна управления MyScope можно копировать на другие приборы серии TDS5000В в виде файлов в формате tcw.

# Сохранение и вызов информации

В этом разделе содержится описание процедур сохранения и вызова снимков экрана и настроек, сохранения результатов измерений, использования буфера обмена и печати с помощью вашего прибора. Дополнительную информацию можно найти в электронной справочной системе.

## Сохранение снимков экрана

- 1. Выберите команду File > Save или Save As (Файл-Сохранить или Сохранить как).
- **2.** Щелкните **Screen Capture** (Снимок экрана).
- 3. Нажмите кнопку Options (Опции), чтобы настроить цветовую палитру, вид, параметры изображения и формат снимка экрана, либо перейдите к шагу 4.
- **4.** Выберите путь к файлу, в который будет сохранен снимок экрана.
- **5.** Введите имя снимка экрана или используйте имя по умолчанию, затем выберите тип файла.
- **6.** Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

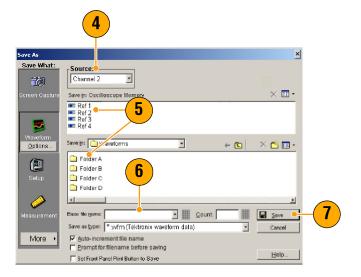


### Примечание

■ Чтобы быстро сохранять множественные снимки экрана, установите флажок Set Front Panel Print Button to Save (Присвоить кнопке Print на передней панели функцию сохранения), а затем нажмите кнопку Save (Сохранить). Теперь снимок экрана можно сохранить нажатием кнопки Print на передней панели.

# Сохранение осциллограмм

- 1. Чтобы сохранить осциллограммы, выберите команду File > Save (Файл-Сохранить) или Save As (Сохранить как).
- **2.** Щелкните **Waveform** (Осциллограмма).
- 3. Нажмите кнопку Options (Опции), чтобы указать диапазон данных осциллограммы, диапазон данных FastFrame, дополнительные сведения об осциллограмме, место назначения, источник и способ сортировки данных, либо перейдите к шагу 4.
- Save What: Waveform Save Options Waveform Data Range <u>D</u>ata Destination ○ Samples 1 Spreadsheet CSV ▼ <u>t</u>o 1 C Save Samples between <u>Cursors</u> Source © Save Samples in Zoom Area 1 💌 Ajl Channel 1 **-**Number of Samples: 5000 FastFrame Data Range Frames Waveform C All Frames Options. Data Ordering Waveform Detail Top first scale factors. ÖK Help Cancel
- 4. Выберите источник.
- 5. Осциллограмму можно сохранить как опорную осциллограмму в памяти прибора или как файл в формате wfm в каталоге Windows. Чтобы сохранить осциллограмму как опорную, выберите Ref 1-4 (Эталон 1-4). Чтобы сохранить в виде файла формата wfm, выберите путь к файлу, в который будет сохранена осциллограмма.
- **6.** При сохранении в файл wfm укажите имя файла или используйте имя по умолчанию.
- **7.** Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).



### Примечания

■ Установите флажок **Auto-increment file name** (Автоматически дополнять имя файла), чтобы сохранить множество похожих осциллограмм, не вводя имя файла каждый раз целиком.

<u>E</u>dit

 $\mathsf{Run}\,\underline{\mathsf{Application}}$ 

File

<u>S</u>ave Sa<u>v</u>e As.. ⊻ertical

Reference Waveform Controls.

Horiz/Acq

Ctrl+S

■ Чтобы быстро сохранять множественные осциллограммы, установите флажок **Set Front Panel Print Button to Save** (Присвоить кнопке Print на передней панели функцию сохранения), а затем нажмите

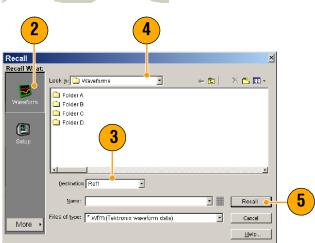
кнопку Save (Сохранить). Теперь осциллограмму можно сохранить нажатием кнопки Print на передней панели.

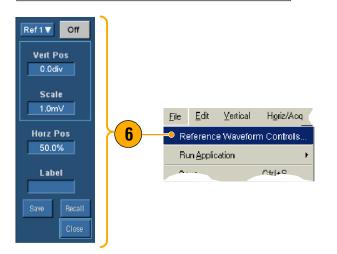
# Вызов сохраненных осциллограмм

**1.** Выберите команду **File > Recall** (Файл–Вызвать).



- **2.** Щелкните **Waveform** (Осциллограмма).
- **3.** Выберите расположение вызываемой осциллограммы.
- **4.** Выберите вызываемую осциллограмму.
- 5. Нажмите кнопку Recall (Вызвать). Щелчок по кнопке Recall (Вызвать) включает опорную осциллограмму и активирует окно управления этой осциллограммой.
- 6. Используйте элементы управления, чтобы включить дисплей, переместить опорную осциллограмму или пометить ее, изменить масштаб, сохранить или вызвать сохраненные данные. Можно также вызвать окно управления опорной осциллограммой, выбрав команду File > Reference Waveform Controls... (Файл—Управление опорной осциллограммой).





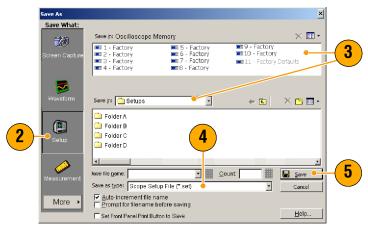
### Примечание

Сохранять можно в разных типах файлов, но вызвать только файлы установок (\*.set) и файлы осциллограмм (\*.wfm).

# Сохранение настроек прибора

- 1. Выберите команду File > Save или Save As (Файл-Сохранить или Сохранить как).
- 2. Щелкните **Setup** (Настройка).
- 3. Выберите путь к файлу, в который будет сохранена настройка. Настройку можно сохранить в памяти прибора в одной из десяти ячеек памяти или как set-файл в каталоге Windows.
- 4. Введите имя файла или используйте имя по умолчанию. Введите имя файла или используйте имя по умолчанию. Для ввода имени файла для настройки, сохраненной в памяти прибора, используйте всплывающую клавиатуру.
- **5.** Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).





### Примечания

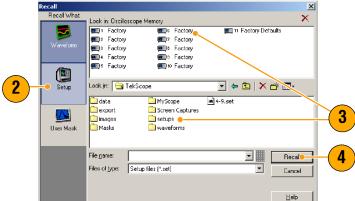
- Если включен сенсорный экран, используйте всплывающую клавиатуру, чтобы присвоить настройке метку для быстрой идентификации.
- Установите флажок Auto-increment file name (Автоматически добавлять в имя файла), чтобы сохранить множество похожих файлов, не вводя имя файла каждый раз целиком.
- Чтобы быстро сохранять множественные настройки, установите флажок Set Front Panel Print Button to Save (Присвоить кнопке Print на передней панели функцию сохранения), а затем нажмите кнопку Save (Сохранить). Теперь настройку можно сохранить нажатием кнопки Print на передней панели.

# Вызов настроек прибора

1. Выберите команду File > Recall (Файл-Вызвать).

- **2.** Щелкните **Setup** (Настройка).
- 3. Выберите настройку, которую вы хотите вызвать. Настройку можно вызвать из одной из десяти ячеек памяти прибора или из каталога Windows.
- **4.** Нажмите кнопку **Recall** (Вызвать).





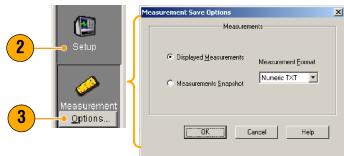
### Примечание

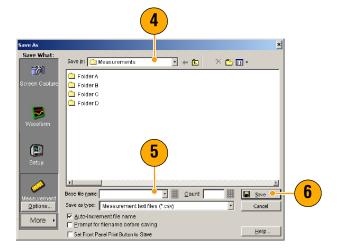
■ Можно вызвать любую настройку, сохраненную на диске, а затем сохранить ее в ячейку внутренней памяти для быстрого доступа.

# Сохранение результатов измерений

- 1. Выберите команду **File > Save** или **Save As** (Файл–Сохранить или Сохранить как).
- **2.** Щелкните **Measurement** (Измерения).
- 3. Нажмите кнопку Options... (Опции), если вы хотите выбрать Displayed Measurements (Отображаемые измерения) или Measurement Snapshot (Снимок измерений), либо перейдите к шагу 4.
- **4.** Выберите путь к файлу, в который будут сохранены результаты измерений.
- **5.** Введите имя файла с результатами измерений, затем выберите тип файла.
- **6.** Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).



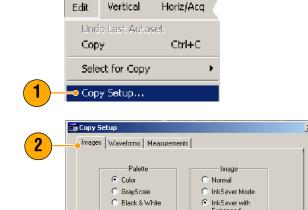




# Копирование в буфер обмена

Используйте следующую процедуру для настройки содержания выходных данных и формата для изображений, осциллограмм или измерений, копируемых в буфер обмена Microsoft.

- 1. Выберите команду File > Copy Setup (Файл-Настройка копирования).
- 2. Щелкните вкладку Images (Изображения), Waveforms (Осциллограммы) или Measurements (Измерения), а затем выберите необходимые опции.

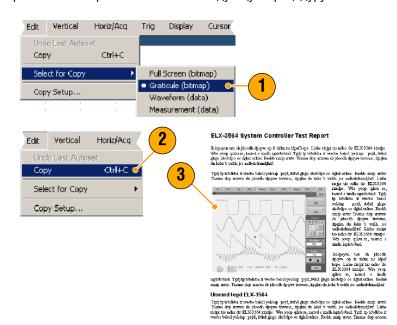


Full Screen

C Graticule(s) Only

Для копирования изображений, осциллограмм или измерений выполните следующую процедуру:

- 1. Выберите объект, который необходимо скопировать. Теперь этот объект можно скопировать в буфер обмена.
- 2. Выберите команду Edit > Copy (Правка–Копировать) или нажмите клавиши Ctrl + C.
- 3. Нажмите клавиши **Ctrl + V**, чтобы вставить объект в приложение Windows.



Waveform Color

Data Formati

Bitmap

Copy OK Cancel Help

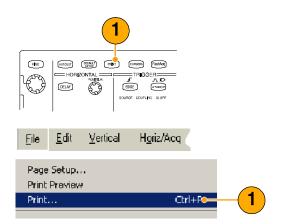
# Печать твердой копии

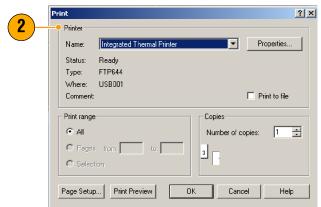
- Напечатать твердую копию можно одним из следующих способов:
  - Нажмите кнопку **PRINT** (Печать).
  - Выберите команду File > Print (Файл-Печать). При необходимости можно изменить ориентацию бумаги в диалоговом окне Page Setup (Параметры страницы).

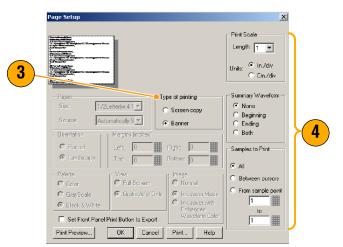
Следующие шаги приведены для встроенного термопринтера (опция 1Р). Диалоговые окна Print (Печать) и Page Setup (Параметры бумаги) отличаются в зависимости от используемого принтера.

**2.** Щелкните **Page Setup...** (Параметры страницы).

- 3. Выберите либо Screen-copy (Экранная копия), либо Banner (Заголовок).
- **4.** Выберите параметры печати в зависимости от типа печати.







# Запуск приложений

Компакт диск Optional Application Software CD содержит бесплатные пробные версии приложений, которые можно установить на прибор (допускается пять запусков). Эти приложения предоставляют решения для проведения измерений, в зависимости от приложения. Некоторые примеры описаны ниже. Могут быть доступны дополнительные пакеты программ. Для получения дополнительной информации обратитесь в региональное представительство компании Tektronix или посетите сайт www.tektronix.com. (См. раздел Как связаться с компанией Tektronix на стр. 4.)

- Программы анализа джиттера **TDSJIT3** и **TDSJIT3E** используются для определения временных характеристик. С их помощью можно анализировать джиттер в смежных циклах синхронизации при одиночных захватах.
- Программа **TDSDDM2** Disk Drive Measurement используется для измерения сигналов дисковода в соответствии со стандартом IDEMA.
- Приложение **TDSDVD** Optical Storage Analysis and Measurement Software используется для автоматических амплитудных и временных измерений и дает возможность видоизменить блок обработки сигнала, чтобы увеличить расчетную производительность.
- Приложение **TDSET3** используется для тестирования на соответствие стандарту локальных сетей 10/100/1000 Base-T.
- Приложение **TDSUSB2** используется для определения сигналов USB2, включая тесты по маске и параметрические тесты.
- Приложение **TDSCPM2** используется для проверки соответствия масок и измерений коммуникационным стандартам ITU-T G.703 и ANSI T1.102.
- Приложение **TDSPWR3** Power Measurement Software используется для быстрого анализа и измерения рассеяния мощности в переключающих приборах электропитания и магнитных элементах.

Для установки приложения следуйте прилагаемым инструкциям. Для запуска приложения выберите команду File > Run Application (Файл–Запустить приложение), а затем выберите приложение.



### Примеры применения

В этом разделе рассматривается использование прибора при выявлении обычных неполадок, при работе вместе с логическим анализатором Tektronix, а также другие возможные применения.

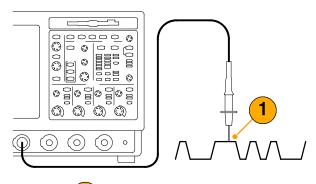
### Определение периодических сбоев

Одной из наиболее сложных задач, с которой сталкиваются проектировщики, является выявление причин периодических сбоев в работе устройств. Если известно, какие именно аномалии следует искать, тогда не составит труда правильно настроить функцию расширенной синхронизации осциллографа, чтобы выявить проблему. Однако если это неизвестно, задача может оказаться чрезвычайно утомительной и занять много времени, особенно при использовании обычных цифровых запоминающих осциллографов с низкой скоростью захвата сигнала.

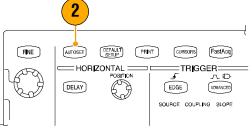
Цифровые люминофорные осциллографы (ЦЛО) с технологией DPX могут работать в режиме исключительно быстрой регистрации сигнала (FastAcq), который позволяет обнаруживать такие отклонения за считанные секунды или минуты, в то время как при работе со обычными ЦЛО это заняло бы часы или даже дни.

Чтобы обнаружить периодические сбои, выполните следующие инструкции.

1. Подсоедините пробник к источнику интересующего сигнала. (Естественно предположить, что проблема заключается именно в сигнале.)



**2.** Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).



3. Выберите команду Display > Display Persistence > Infinite Persistence (Вид-Послесвечение-Бесконечное послесвечение). В этом примере исследуется тактовый сигнал. Наблюдайте за сигналом в течение 1–2 минут и затем перейдите к шагу 4.

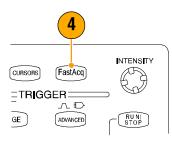


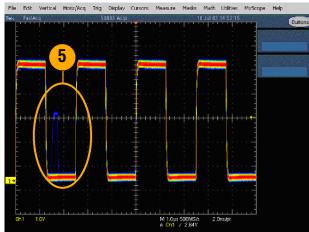
4. Нажмите кнопку FastAcq.

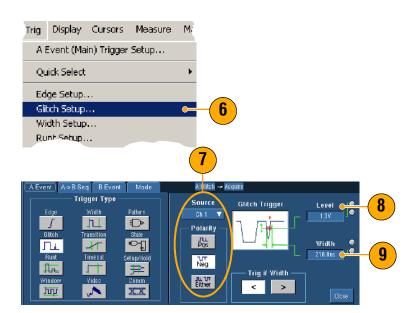
5. Если в сигнале присутствуют всплески (глитчи), случайные сигналы или другие отклонения, с помощью режима FastAcq их можно обнаружить гораздо быстрее. В этом примере режим FastAcq обнаружил положительный глитч длительностью ~200 нс за нескольких секунд.

Теперь, когда аномалия обнаружена, ее можно отслеживать с помощью системы синхронизации. Можно также настроить отправку уведомления по электронной почте по событию запуска, чтобы вы были проинформированы при обнаружении отклонения.

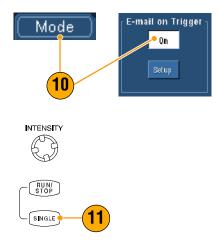
- 6. Чтобы настроить триггер по глитчу, выявленному на шаге 5, выберите пункт **Glitch Setup...** (Настройка по всплеску).
- 7. Выберите соответствующие значения параметров Source (Источник), Polarity (Полярность) и Trig if Width (Триггер по ширине).
- 8. Нажмите кнопку Level (Уровень) и задайте уровень сигнала, соответствующий обнаруженному на шаге 5.
- 9. Нажмите кнопку Width (Ширина) и задайте ширину сигнала, соответствующую обнаруженной на шаге 5.







- 10. В группе E-mail on Trigger (Уведомление по эл. почте) нажмите кнопку On (Вкл). Дополнительную информацию о настройке отправки уведомлений по электронной почте см. на стр. 47.
- Нажмите кнопку Single (Одиночный), чтобы задать триггер для одиночного глитча.



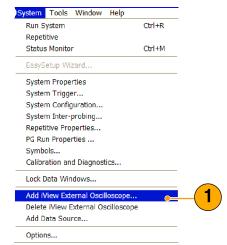
# Обмен данными между осциллографом серии TDS5000B и логическим анализатором серии TLA5000

На сегодняшний день почти все устройства работают с высокими частотами тактового импульса и скоростью передачи данных. Для таких моделей необходимо иметь возможность наблюдать аналоговые характеристики высокочастотных цифровых сигналов вместе с соответствующими им сложными цифровыми событиями в цепи. Технология iView позволяет исследовать цифровые и аналоговые сигналы. Она без потерь интегрирует и автоматически синхронизирует данные от логических анализаторов и осциллографов Tektronix, так что вы можете перевести запись осциллограммы на экран логического анализатора одним щелчком мыши. Она также позволяет просматривать вместе коррелированные во времени цифровые и аналоговые сигналы и за считанные минуты определять источник незаметных всплесков (глитчей) и других проблем.

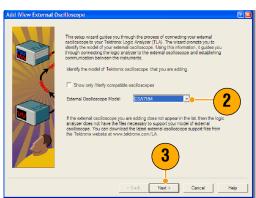
Чтобы обеспечить обмен данными между логическим анализатором и осциллографом Tektronix, соедините их с помощью кабеля интерфейса iView для внешнего осциллографа. Мастер добавления внешнего осциллографа, который запускается в приложении TLA через меню System (Система), поможет подсоединить осциллограф к логическому анализатору при помощи кабеля iView.

Воспользуйтесь также окном настройки, в котором можно проверить, подтвердить или изменить настройки осциллографа. Перед регистрацией и отображением сигнала необходимо установить соединение между логическим анализатором и осциллографом Tektronix с помощью мастера добавления внешнего осциллографа.

1. Выберите в меню System логического анализатора пункт Add iView External Oscilloscope... (Добавить внешний осциллограф iView).



- **2.** Выберите модель осциллографа.
- 3. Выполните инструкции на экране и затем нажмите кнопку Next (Далее).
- 4. Дополнительную информацию об обеспечении обмена данными между осциллографом серии TDS5000B и логическим анализатором Tektronix см. в документации к логическому анализатору.

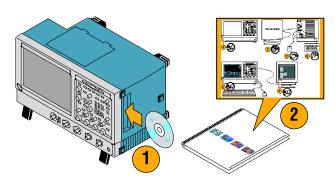


# Использование расширеного рабочего стола и архитектуры OpenChoice для эффективного ведения документации

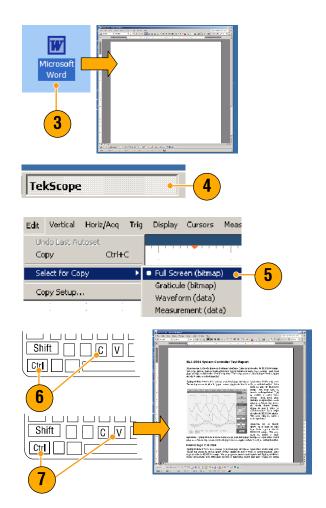
Инженерам часто требуется документировать результаты своих исследований для дальнейшего применения. Вместо того чтобы сохранять снимки экрана и записи осциллограмм на дискету, а затем создавать отчет, воспользуйтесь возможностями архитектуры TDS5000B OpenChoice для регистрации результатов работы в реальном времени.

Чтобы сделать осциллограф основным инструментом проектирования и ведения документации, выполняйте следующие действия.

- 1. Запустите на приборе приложение Microsoft Word или Excel.
- **2.** Подсоедините второй монитор. (Выполните процедуру на стр. 11.)



- **3.** Откройте Microsoft Word и перетащите его окно на расширенный рабочий стол.
- **4.** Щелкните **TekScope**, чтобы восстановить приложение работы с прибором.
- 5. Выберите команду Edit > Select for Copy > FullScreen (bitmap) (Правка-Выбрать для копирования-Полный экран (побитовое)).
- 6. Нажмите Ctrl+C.
- 7. Поставьте курсор в документе Word там, где хотите поместить снимок экрана, и нажмите Ctrl+V.



#### Примечание

 Осциллограф поставляется с приложениями OpenChoice, предназначенными для обеспечения максимальной эффективности и интеграции с другими программами для проектирования.

## Измерение потерь при переключении в источнике питания с режимом переключения (SMPS)



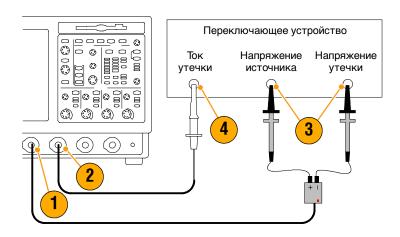
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Поражение электрическим током может привести к серьезным травмам и даже к летальному исходу. Будьте предельно внимательны при работе с цепями высокого напряжения. Все измерения в цепях высокого напряжения должны проводить только квалифицированные специалисты.

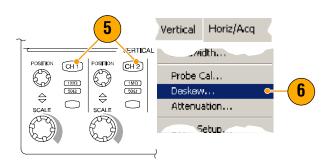
Потери при переключении определяют эффективность источника питания. Использование осциллографа для измерения потерь при переключении, возможно, является одной из самых важных и обычных задач, которые решает проектировщик источников питания с режимом переключения. Чтобы использовать осциллограф серии TDS5000B для измерения потерь при переключении, выполните следующие действия.

- Подсоедините пробник Р5205 (или другой дифференциальный пробник) к каналу 1.
- **2.** Подсоедините пробник TCP202 (или другой пробник тока) к каналу 2.
- 3. Подсоедините положительный вход пробника P5205 к напряжению источника, а отрицательный к напряжению утечки на переключающем устройстве, чтобы измерить напряжение V<sub>ds</sub>.
- **4.** Подсоедините пробник TCP202 к току утечки, чтобы измерить ток  $I_{ds}$ .
- 5. Включите каналы К1 и К2.

Пробники Р5205 и TCP202 являются согласованным набором пробников на основе длины кабеля, поэтому вам не понадобится компенсировать фазовый сдвиг для входных каналов. Если вы используете другие пробники, выполните следующие действия, чтобы компенсировать фазовый сдвиг.

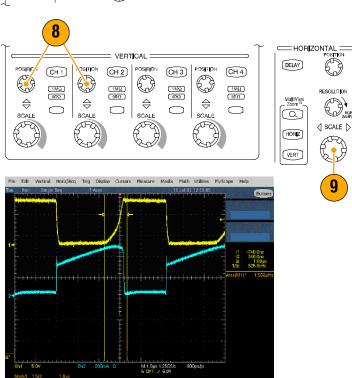
Выберите пункт Deskew...
(Компенсировать сдвиг) и
нажмите клавишу F1, чтобы
получить инструкции по
компенсации фазового сдвига.

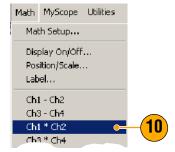




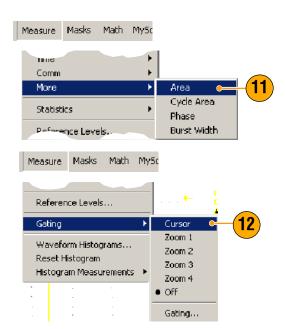
- **7.** Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).
- 8. Используйте ручки регулировки позиции по вертикали, расположенные на передней панели, чтобы поместить осциллограмму напряжения (канал К1) в верхней трети масштабной сетки и осциллограмму тока (канал К2) в середине сетки. Для более точных измерений настройте вертикальный масштаб осциллограмм напряжения и тока так, чтобы они заполнили всю масштабную сетку.
- 9. Измените горизонтальный масштаб так, чтобы на масштабной сетке помещался по крайней мере один полный период сигнала.
- 10. Выберите команду Math > Ch1 \* Ch2 (Расчет–К1\*К2), чтобы получить осциллограмму мощности сигнала на основе сигналов напряжения и тока. Пики на расчетной осцилограмме показывают потери при включении и выключении компонента.

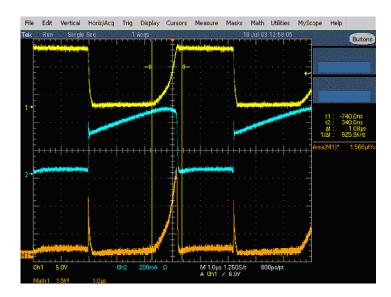






- 11. Выберите команду Measure > More > Area (Измерение-Дополнительно-Область), чтобы измерить мощность сигнала.
- 12. Чтобы измерить потери при конкретном переключении, выберите команду Measure > Gating > Cursor (Измерение-Стробирование-Курсор) и затем установите курсоры в месте интересующего переключения, как показано на иллюстрации ниже.





#### Примечание

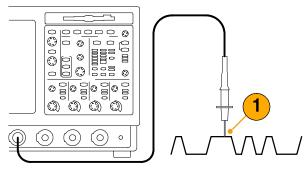
■ Tektronix предлагает специальный программный пакет анализа потерь мощности – TDSPWR3, который автоматизирует это и многие другие измерения мощности. Подробности можно узнать у местного представителя компании Tektronix.

# **Использование памяти для эффективной регистрации нескольких событий с высоким разрешением**

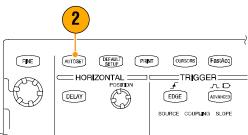
Длина записи обозначает количество точек выборки, которое прибор может зарегистировать и сохранить за один сеанс регистрации, а частота выборки означает интервал между регистрацией таких точек. Если осциллограф настроен на работу с максимальной частотой выборки, то общая длина записи будет гораздо меньше, чем при использовании более низкой частоты. Другими словами, в обычном режиме осциллограф может регистрировать сигнал с высокой частотой в течение небольшого периода времени или сигнал с низкой частотой в течение гораздо более длительного промежутка времени.

В некоторых случаях, например при захвате лазерного луча или импульсов радара, необходимо, чтобы прибор регистрировал несколько событий в течение долгого периода времени с очень высокой частотой выборки. В данном примере показано, как использовать функцию FastFrame для регистрации таких сигналов. В примере исследуется лазерный импульс, который возникает каждые 1–2 секунды, но имеет продолжительность в несколько наносекунд. Требуется зарегистрировать 50 последовательных импульсов и сравнить форму сигнала всех 50 импульсов.

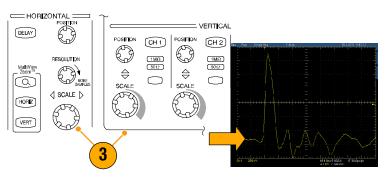
**1.** Получите рассматриваемый сигнал на канале K1.



**2.** Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).

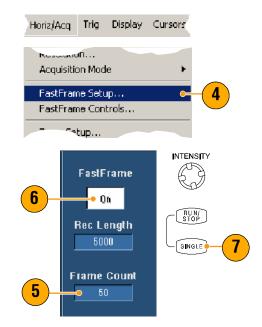


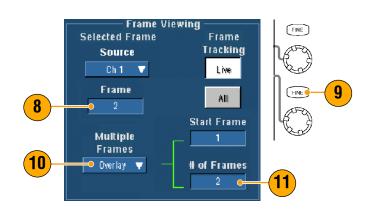
3. Используйте ручки регулировки по горизонтали и вертикали, чтобы отобразить на экране одну запись рассматриваемого события.



**4.** Выберите пункт **FastFrame Set- up** (Настройка FastFrame).

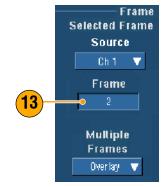
- 5. Установить для параметра Frame Count (Количество кадров) значение 50.
- **6.** Щелкните кнопку FastFrame **On** (Вкл).
- 7. Нажмите кнопку Single (Одиночный), чтобы зарегистрировать один набор из 50 событий. После окончания регистрации все индикаторы состояния триггеров погаснут и над масштабной сеткой будет выведено указанное число захватов.
- 8. Щелкните кнопку Frame (Кадр) и затем используйте многофункциональную ручку для перемещения между кадрами.
- **9.** Нажмите кнопку **Fine** (Точная настройка), чтобы прокручивать один кадр за раз.
- **10.** Щелкните кнопку **Overlay** (Наложение).
- 11. Щелкните кнопку # of Frames (Число кадров) и затем значок клавиатуры.
- 12. Щелкните кнопку Set to Max (Установить в макс.) и затем Enter (Ввод). Все кадры будут показаны в режиме наложения, текущий кадр будет выделен синим цветом. (См. иллюстрацию.)

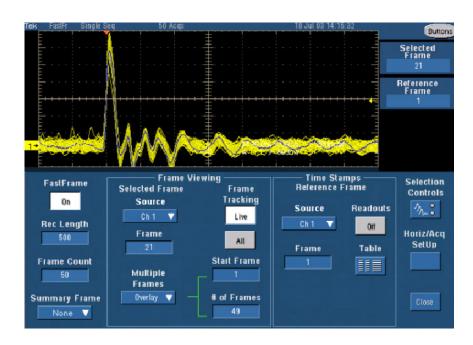






13. Чтобы продолжить сравнение кадров, щелкните кнопку Frame (Кадр) и используйте многофункциональные ручки для прокрутки, как на шагах 8 и 9.

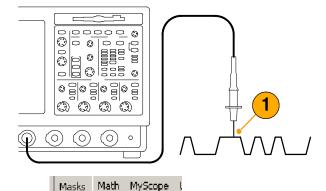




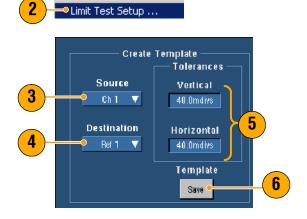
## **Тест по предельным значениям для проверки технических характеристик**

Сотрудникам ОТК часто требуется сравнивать характеристики продукта, сходящего с производственной линии, с эталоном, параметры которого известны. Если сигналы проверяемого устройства находятся в пределах допустимой погрешности для эталонного устройства, тогда оно проходит этот тест. Используйте следующую процедуру для проведения таких тестов на приборе TDS5000B.

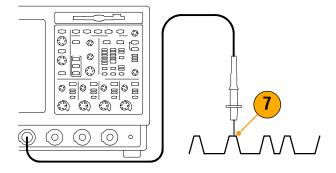
**1.** Получите нужный сигнал на эталонном устройстве.



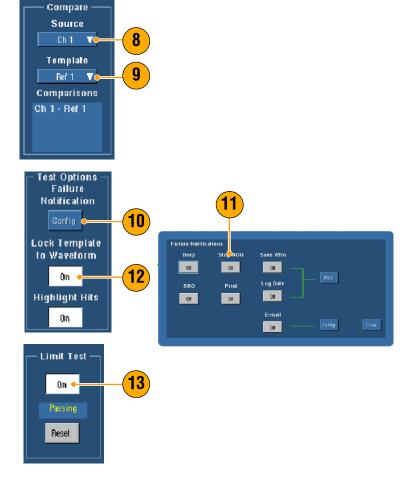
- Выберите пункт Limit Test Setup... (Настройка теста по предельным значениям).
- 3. В списке Source (Источники) выберите канал с известной опорной формой сигнала.
- **4.** В списке Destination (Назначения) выберите, где вы хотите сохранить этот шаблон.
- 5. С помощью регулировок допусков по вертикали и горизонтали укажите для проверяемого устройства допустимые отклонения сигнала от этого шаблона.
- 6. Нажмите кнопку Save (Сохранить). Вы создали шаблон, который является кадром известного опорного сигнала с допустимыми отклонениями от него. Обратите внимание, что шаблон автоматически становится активным после нажатия кнопки Save (Сохранить).



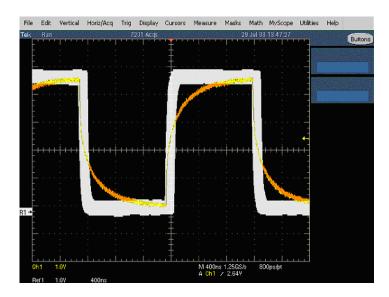
Mask Edit Setup... Mask Edit Controls... **7.** Переместите пробник с эталонного устройства на проверяемое.



- **8.** Выберите канал источника, подключенный к проверяемому устройству.
- 9. Выберите опорный сигнал, для которого сохранили шаблон на шаге 4.
- 10. Щелкните кнопку Config (Настройка), чтобы задать Failure Notification (Уведомление о сбое).
- 11. В этом примере щелкните кнопку Stop Acq On (Остановка записи–Вкл) и затем кнопку Close (Закрыть), чтобы вернуться в окно настройки.
- 12. Щелкните кнопки Lock Template to Waveform **On** (Привязать шаблон к осциллограмме–Вкл) и Highlight Hits **On** (Подсветка значений–Вкл).
- **13.** Щелкните кнопку **On** (Вкл), чтобы начать тест.



Прибор сравнивает каждую зарегистрированную осциллограмму с шаблоном, пока не будет обнаружена осциллограмма, не сответствующая ему. При обнаружении несоответствия регистрация останавливается и на экране появляется отклонение сигнала, выделенное другим цветом. В следующем примере показан сигнал, который значительно отклонился от переднего и заднего фронтов шаблона.



### Предметный указатель

#### A-Z

#### I

iView, 103

#### M

MyScope редактирование, 91 использование, 90 новое управляющее окно, 87

#### 0

OpenChoice, пример, 104

#### R-A

#### A

автоматическая прокрутка, 61 автоматическое выключение подсветки, 55 автоустановка, 25 автояркость, 50 адрес, Tektronix, 4 адрес веб-узла, Tektronix, 4

#### Б

бесконечное послесвечение, 49 блокирование увеличенных осциллограмм, 61 быстрая регистрация взаимодействие, 36 определение, 34

#### В

векторы, отображение осциллограмм, 48 взаимодействие в режиме прокрутки, 33 временные метки, 38 определение, 37 второй монитор, 11

вызов настройка, 96 осциллограммы, 94 выражение для спектрального расчета, сложное, 78

#### Γ

глитчи, регистрация, 102 горизонтальный маркер, 60 групповая задержка, определение, 77

#### Д

дата и время, 56 диагностика, 20 диск аварийного восстановления, 10 диск восстановления, 10 длина записи, максимум, 29 документация, 3 дополнительные источники, 3 дополнительные измерения, 65

#### Ε

единицы измерения на вертикальной шкале, 77

#### 3

задержка по горизонтали, 47 запись осциллограммы, определение, 28 запуск задержка, 40 режимы, 40 интервал до запуска, 39, 41 интервал после запуска, 39, 41 наклон, 41 принудительный, 40 основные понятия, 39-42 уровень, 41 тип связи, 40 типы, 39 показания, 44 запуск по видеосигналу, 39 определение, 43 запуск по глитчу, определение, 43 запуск по ранту, определение, 43 запуск по логическому состоянию, 39 запуск по истечению времени, определение, 43

запуск по окну, определение, 43	Л
запуск по случайному импульсу, определение, 43 запуск по состоянию, определение, 43	линейная интерполяция, 52
запуск по шаблону, определение, 43	логический анализатор, обмен данными, 103
запуск по фронту, 39	лупа, 59
определение, 43	7,7114, 00
запуск по ширине, определение, 43	
запуск по установке/фиксации, определение, 43	M
запуск с задержкой, 41, 45	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	маска
	автоподбор, 82
И	автоустановка, 82, 84
50	допуск, 83
изменение размера сетки, 59	тест «годен — негоден», 84
измерение, пример потерь при переключении, 106	масштаб по горизонтали
измерение мощности, пример, 106	определение, 24
измерения, 62	расчетные сигналы, 75 метка, 53
курсорные, 71	Merka, 55
опорные уровни, 70 определение, 63–67	
снимок, 69	Н
сохранение, 97	
статистика, 69	наложение кадров, 38
измерения амплитуды, 63	настройка гистограммы, 73
измерения времени, 64	настройка по умолчанию, 24
измерения по гистограмме, 66	настройка прибора
импульсный запуск, 39	вызов, 96
индикатор состояния ARM, 44	сохранение, 95
индикатор состояния READY, 44	начало регистрации, 32
индикатор состояния TRIG'D, 44	несколько областей увеличения, 60
индикаторы уровня запуска, 55	
интенсифицированные точки выборки, отображение	0
осциллограмм, 48	
интервал, определение, 76	общие положения о безопасности, 1
интервал до запуска, 39, 41	обычный режим запуска, 40
интервал после запуска, 39, 41	объединение
интерполяция, 29, 52	взаимодействие, 38
интерполяция функцией Sin(x)/x, 52	кадров, 38
источник питания, 8	объекты, экран, 55
	одиночная последовательность, 32
K	опорные уровни, 70
11	основной запуск, 41, 45
калибровка, 21	основные понятия спектрального анализа, 75–78
коммуникационный	остановка регистрации, 32
запуск, 39	осциллограмма
запуск, определение, 43	вызов, 94
измерения, 67	сохранение, 93 стиль отображения, 48
компенсация пробника, 26	отдел обслуживания, контактная информация, 4
копирование, 98	отдел оослуживания, контактная информация, 4 отмена автоустановки, 25
курсор H Bars, 71	отмена автоустановки, 25 отмена последней автоустановки, 25
курсор V Bars, 71	Simona hoshodnon as royonanosian, 20
курсорные измерения, 71	

курсоры на осциллограмме, 71

оцифровка	режим выборки, 30
в реальном времени, 27	режим регистрации огибающей, 30
в эквивалентном времени, 27	режим прокрутки, 33
	режим с высоким разрешением, 30
	режим усреднения, 30
П	режимы регистрации, определение, 30–32 ручка INTENSITY, 50
палитра FastAqc/WfmDB, 56	py and anti-citoria, so
палитра просмотра записи, 56	
панель управления, 15	C
первоначальная проверка, 20	-
переменное послесвечение, 49	сегментированная память, 37
печать, 99	смещение опорного уровня, 77
пиковая детекция., 30	снимки экрана, сохранение, 92
поддержка продуктов, 4	снимок, 69
подключение к сети, 10	событие запуска, определение, 39
подсветка ЖК-дисплея, 55	события с высоким разрешением, 109
позиция по вертикали, 24	сохранение
позиция по вертикали и автоустановка, 25	вложений в сообщения электронной почты, 86
позиция по горизонтали	измерения, 97
определение, 24	настройка, 95
расчетные сигналы, 75	осциллограммы, 93
показания, запуск, 44	снимки экрана, 92
положение стробирующего импульса, определение,	спектральное усреднение, 75
76	спектральный анализатор
пользовательские настройки, 25, 42	фиксация элементов управления, 75
последовательное тестирование по маске, 82	элементы управления, 75–78
последовательный запуск, 45	спектральный расчет, основные понятия, 75–78
послесвечение, экран, 49	стандартные выражения для спектрального расчета
принадлежности, 6	78
принудительный запуск, 40	стандартные математические выражения, 74
проверка технических характеристик, 3	статистика, 69
программное обеспечение, дополнительное, 100	стили масштабной сетки, 54
продолжительность, 76	стиль масштабной сетки Cross Hair, 54
прокрутка увеличенных осциллограмм, 61	стиль масштабной сетки Frame, 54
процесс оцифровки, определение, 27	стиль масштабной сетки Full, 54
	стиль масштабной сетки Grid, 54
P	стиль масштабной сетки IRE, 54
	стиль масштабной сетки mV, 54
развертка фазы, 77	стробирование, 68
разрешение, 76	стробирование измерений, взаимодействие, 38
разрешение по полосе пропускания, 76	схема боковой панели, 15
расчетные сигналы, 74	схема задней панели, 15
расширенный рабочий стол, 11, 104	схема интерфейса, 16
регистрация сигнала	схема панели управления:, 17
входные каналы и цифровые преобразователи, 27	схема передней панели, 15
оцифровка, 27	схема экрана, 16
редактор уравнений, 74	
режим FastFrame, 37	Т
режим FastFrame, пример. 109	ı

режим автоматического запуска, 40

режим быстрой регистрации, 101

режим базы данных осциллограмм, 31

тест по предельным значениям, 80

тестирование по маске, 82

тест по предельным значениям, пример, 112

техническая поддержка, 4
технические характеристики
источник питания, 8
работа, 8
тип запуска, определение, 43
тип связи, запуск, 40
точки, стиль отображения осциллограммы, 48

#### У

уведомление о событии по электронной почте, 47 уведомление о событии по электронной почте, настройка, 85

#### Φ

фазовые данные, отображение, 75 фазовый шум, подавление, 77 формат отображения X-Y, 51 формат отображения XYZ, 51 формат отображения Y-T, 51 функция MultiView zoom, 59

#### X

характеристики работы, 8

#### Ц

цвета для расчетных осциллограмм, 58 цвета опорных осциллограмм, 58 цветовая палитра, 56 цветовая палитра Monochrome Gray, 56 цветовая палитра Monochrome Green, 57 цветовая палитра Normal, 56 цветовая палитра Spectral Grading, 57 цветовая палитра Temperature Grading, 57 цветовая палитра User, 57 центральная частота, определение, 76

#### Ч

чередование, 29 частота дискретизации, максимум, 29

#### Ш

шаблон, 80 ширина зоны интереса и разрешения по полосе пропускания, 79

#### Щ

щелчок правой кнопкой мыши, 19

#### Э

элементы управления частотной областью, 75 элементы управления временной областью, 75 элементы управления стробированием, 75 экран объекты, 55 послесвечение, 49 стиль, 48 цвета, 58 экранные курсоры, 71 экранные сообщения, 53 экспорт. См. сохранение электронная справка, 18

#### Я

язык, выбор, 13