

Серии DPO7000 и DSA/DPO70000
Цифровой запоминающий осциллограф
Руководство по эксплуатации.



071-1739-08

Tektronix

Серии DPO7000 и DSA/DPO70000
Цифровой запоминающий осциллограф
Руководство по эксплуатации.

Copyright © Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или ее поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

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 и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

FastFrame, OpenChoice, iView, Pinpoint, RT-Eye, MyScope, TekLink, TekVPI и MultiView Zoom являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1-800-833-9200.
- В других странах мира — см. сведения о контактах для соответствующих регионов на веб-узле www.tektronix.com.

Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в данном продукте не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления в течение 1 (одного) года со дня поставки. Если в течение гарантийного срока в таком изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix, по своему выбору, либо устранил неисправность в дефектном изделии без дополнительной оплаты за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо произведет замену неисправного изделия на исправное. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации своего права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в центр гарантийного обслуживания корпорации Tektronix, а также предоплата транспортных услуг возлагается на владельца. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия перестает действовать в том случае, если дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильным использованием, хранением или обслуживанием изделия. В соответствии с данной гарантией корпорация Tektronix не обязана: а) исправлять повреждения, вызванные действиями каких-либо лиц (кроме сотрудников Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильной эксплуатацией изделия или его подключением к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием расходных материалов, отличных от рекомендованных корпорацией Tektronix; а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное с иным оборудованием таким образом, что это увеличило время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИК НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W2 – 15AUG04]

Оглавление

Общие правила техники безопасности.....	v
Защита окружающей среды.....	vii
Предисловие.....	viii
Основные характеристики.....	viii
Документация.....	x
Правила оформления, используемые в данном руководстве.....	x
Установка прибора.....	1
Стандартные принадлежности.....	1
Требования к работе.....	2
Включение прибора.....	3
Выключение прибора.....	4
Обесточивание прибора.....	5
Подключение к компьютерной сети.....	5
Добавление второго монитора.....	6
Создание компакт-дисков для восстановления ОС.....	9
Ознакомление с прибором.....	10
Передняя панель.....	10
Боковая и задняя панели.....	11
Интерфейс и экран.....	13
Панель управления.....	16
Работа с электронной справкой.....	17
Доступ к меню и окнам элементов управления.....	18
Проверка прибора.....	20
Проверка прохождения внутренней диагностики.....	20
Компенсация сигнального тракта.....	21
Регистрация данных.....	23
Настройка входного сигнала.....	23
Настройка по умолчанию.....	24
Использование автоматической установки.....	25
Компенсация пробника, калибровка и компенсация фазового сдвига.....	26
Основные понятия регистрации сигнала.....	26
Как работают режимы регистрации.....	29
Изменение режима регистрации.....	30
Запуск и остановка регистрации.....	31
Выбор горизонтального режима.....	31
Использование режима FastAcq.....	33
Использование функции расширения полосы.....	34
Использование режима прокрутки.....	37
Использование режима быстрой записи кадров FastFrame.....	38
Использование средства поиска кадров Frame Finder в режиме быстрой записи FastFrame.....	41
Система синхронизации Pinpoint.....	43
Основные понятия синхронизации.....	43

Выбор типа синхронизации	46
Параметры синхронизации Pinpoint	47
Проверка состояния запуска	49
Использование запуска по событию «А» (основному) и запуска по событию «В» (с задержкой)	50
Отправка электронной почты по сигналу запуска	54
Использование задержки по горизонтали	54
Отображение сигналов	56
Настройка стиля отображения	56
Настройка Послесвечения экрана	57
Настройка Format (формат)	59
Выбор интерполяции сигналов	60
Добавление экранных сообщений	60
Настройка стиля масштабной сетки	62
Настройка маркеров уровня синхронизации	63
Вывод на экран даты и времени	63
Использование цветовых палитр	64
Настройка цветов Colors (Цвета)	65
Настройка цветов для расчетных осциллограмм	65
Использование лупы MultiView Zoom	66
Увеличение на нескольких участках	67
Блокировка и прокрутка увеличенных участков осциллограмм	69
Скрытие осциллограмм в окне увеличенного изображения	70
Поиск и метки в осциллограммах	71
Анализ сигналов	79
Выполнение автоматических измерения	79
Выбор автоматических измерений	81
Настройка автоматических измерений	85
Выполнение курсорных измерений	89
Настройка гистограммы	92
Использование расчетных осциллограмм	94
Использование спектрального анализа	97
Использование тестирования с маской	100
Использование предельного теста	104
MyScope	106
Создание окна управления MyScope	106
Использование окон управления MyScope	110
Сохранение и загрузка информации	113
Сохранение изображений с экрана	113
Сохранение осциллограмм	114
Загрузка осциллограмм	116
Сохранение настроек прибора	117
Загрузка настроек прибора	118
Сохранение результатов измерений	119
Копирование результатов в буфер обмена	120
Настройка для печати	122

Запуск приложений.....	124
Примеры применения.....	127
Регистрация периодически возникающих аномалий.....	127
Использование расширенного рабочего стола и архитектуры OpenChoice для повышения эффективности документирования.....	130
Синхронизация на шинах	132
Синхронизация по видеосигналу.....	133
Настройка отправки сообщения о событии по электронной почте	135
Сопоставление данных осциллографа и логического анализатора Tektronix	137
Проверка производительности с помощью предельного теста	138
Чистка	142
Технические характеристики.....	143
Таблицы технических характеристик	143
Сертификация и соответствие стандартам	154
Предметный указатель	

Общие правила техники 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 могут выполняться только квалифицированным персоналом.

Во время работы с прибором может потребоваться доступ к другим компонентам системы. Прочтите разделы по технике безопасности в руководствах по работе с другими компонентами и ознакомьтесь с мерами предосторожности и предупреждениями, связанными с эксплуатацией системы.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

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

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники и провода, когда они подключены к источнику напряжения.

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

Соблюдайте ограничения на параметры разъемов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве к прибору.

Входы не предназначены для подключения к электросети и цепям категорий II, III или IV.

Опорный вывод пробника следует подсоединять только к заземлению.

Отключение питания. Отсоедините шнур питания прибора от источника питания. Не следует перекрывать подход к шнуру питания; он должен всегда оставаться доступным для пользователя.

Не используйте прибор с открытым корпусом. Использование прибора со снятым кожухом или защитными панелями не допускается.

Не пользуйтесь неисправным прибором. Если имеется подозрение, что прибор поврежден, передайте его для осмотра специалисту по техническому обслуживанию.

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

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора.

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

Условные обозначения в данном руководстве.

Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



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

Символы и условные обозначения в данном руководстве

Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

- Обозначение DANGER (Опасно!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.
- Обозначение WARNING (Внимание!) указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.
- Обозначение CAUTION (Осторожно!) указывает на возможность повреждения данного изделия и другого имущества.

Ниже приводится список символов на изделии.



ОСТОРОЖНО
См. руководство



ОСТОРОЖНО
Высокое напряжение



Контактный
вывод
защитного
заземления



Вывод
заземления



Заземление
шасси



Режим
ожидания

Защита окружающей среды

В этом разделе содержатся сведения о влиянии прибора на окружающую среду.

Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо соблюдать следующие правила.

Утилизация оборудования. Для производства этого прибора потребовалось извлечение и использование природных ресурсов. Прибор может содержать вещества, опасные для окружающей среды и здоровья людей в случае неправильной утилизации прибора. Во избежание утечки подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование материалов.



Этот символ означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского Союза согласно Директиве 2002/96/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-узле Tektronix (www.tektronix.com).

Уведомление об использовании ртути. В приборе используется лампа подсветки жидкокристаллического экрана, содержащая ртуть. Утилизация может регламентироваться законами об охране окружающей среды. За сведениями об утилизации и повторном использовании материалов обращайтесь в местные юридические органы; в США обратитесь в организацию Electronics Industries Alliance (www.eiae.org).

Материалы, содержащие перхлорат. Этот продукт содержит плоские круглые литиевые аккумуляторы типа CR. В соответствии с законодательством штата Калифорния плоские круглые литиевые аккумуляторы типа CR входят в список материалов, содержащих перхлорат и требующих особого обращения. Дополнительные сведения см. на странице www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate.

Ограничение распространения опасных веществ

Прибор относится к контрольно-измерительному оборудованию и не подпадает под действие директивы 2002/95/EC RoHS.

Предисловие

Настоящее руководство содержит описание установки и использования приборов серий DPO7000, DSA70000 и DPO70000. Из него можно почерпнуть сведения об основных возможностях и понятиях. Более подробную информацию см. в интерактивной справке по прибору. В данном руководстве описываются следующие приборы:

- DPO72004 и DSA72004
- DPO71604 и DSA71604
- DPO71254 и DSA71254
- DPO70804 и DSA70804
- DPO70604 и DSA70604
- DPO70404 и DSA70404
- DPO7354
- DPO7254
- DPO7104
- DPO7054

Основные характеристики

Приборы серий DSA7000 и DPO7000 позволяют проверять, отлаживать и определять характеристики электронных устройств. Основные характеристики:

- В моделях DPO72004 и DSA72004 полоса пропускания 20 ГГц, оцифровка в реальном времени 50 Гвыб/с по всем каналам
- В моделях DPO71604 и DSA71604 полоса пропускания 16 ГГц, оцифровка в реальном времени 50 Гвыб/с по всем каналам
- В моделях DPO71254 и DSA71254 полоса пропускания 12,5 ГГц, оцифровка в реальном времени 50 Гвыб/с по всем каналам
- В моделях DPO7804 и DSA7804 полоса пропускания 8 ГГц, оцифровка в реальном времени 25 Гвыб/с по всем каналам
- В моделях DPO70604 и DSA70604 полоса пропускания 6 ГГц, оцифровка в реальном времени 25 Гвыб/с по всем каналам
- В моделях DPO7404 и DSA7404 полоса пропускания 4 ГГц, оцифровка в реальном времени 25 Гвыб/с по всем каналам
- В модели DPO7354 полоса пропускания 3,5 ГГц, оцифровка в реальном времени 10 Гвыб/с по всем каналам, 40 Гвыб/с по одному каналу
- В модели DPO7254 полоса пропускания 2,5 ГГц, оцифровка в реальном времени 10 Гвыб/с по всем каналам, 40 Гвыб/с по одному каналу
- В модели DPO7104 полоса пропускания 1 ГГц, оцифровка в реальном времени 5 Гвыб/с (10 Гвыб/с дополнительно) по всем каналам, 20 Гвыб/с (40 Гвыб/с дополнительно) по одному каналу

- В модели DPO7054 полоса пропускания 500 МГц, а оцифровка в реальном времени 2,5 ГГц (5 Гвыб/с дополнительно) по всем каналам, 10 Гвыб/с (20 Гвыб/с дополнительно) по одному каналу
- Функция расширения полосы пропускания, когда она включена, использует фильтры цифровой обработки сигналов, что позволяет увеличить полосу пропускания и сгладить частотную характеристику. Функция расширения полосы обеспечивает согласованный отклик по используемым каналам, когда они работают с максимальной частотой дискретизации. Можно задать пределы полосы пропускания с приращением от 1 ГГц до 500 МГц для максимальной полосы пропускания, чтобы оптимизировать сигнал для коэффициента шума. Функция расширения полосы пропускания распространяется на наконечник пробника для некоторых пробников и наконечников высокой производительности.
- Длина записи до 400 000 000 выборок в зависимости от модели и варианта поставки
- Погрешность коэффициента усиления по постоянному току по вертикали не более 1,0% в зависимости от модели
- Четыре входных канала (с разрешением 8 бит, если устройство не находится в режиме высокого разрешения), дополнительный вход и выход синхронизации
- Режимы регистрации FastAcq: выборка, огибающая, пиковая детекция, высокое разрешение, запись осциллограмм в базу данных и усреднение
- Полная программируемость с широким набором команд GPIB и интерфейсом на основе сообщений
- Режимы синхронизации: запуск по фронту, логической функции, импульсу (возможно с учетом логики), избирательно на основе обоих событий синхронизации «А» и «В». В режиме запуска по окну запуск синхронизации производится, когда источник запуска выходит из заданного окна или входит в него. Запуск может выполняться с учетом логики. В режиме запуска по установке и фиксации запуск осуществляется при изменении состояния логического входа в интервале времени установки и фиксации относительно источника синхроимпульсов. Джиттер запуска составляет менее 1 пс (среднеквадратичное значение) (типичное значение) в зависимости от модели. Можно выполнить обычный запуск по выбросу или по импульсу шириной менее 200 пс. В некоторых моделях и вариантах существует низкоскоростная последовательная синхронизация, последовательная синхронизация и синхронизация с блокировкой. Коррекция выбранного положения запуска обеспечивает точность запуска и уменьшает джиттер.
- Мощные интегрированные средства измерения, включая измерение по гистограммам, автоматическое измерение, измерение в режиме «глазковой» диаграммы и ведение статистики измерений.
- Математическая обработка сигналов с целью создания осциллограммы для анализа данных. Используйте произвольные фильтры в математических выражениях. Применяйте спектральный анализ для исследования осциллограммы в частотном домене.
- Большой цветной экран XGA высокого разрешения с диагональю 307,3 мм с поддержкой цветовых оттенков осциллограммы для отображения плотности выборки. 10 делений по горизонтали и вертикали.
- Лупа MultiView Zoom позволяет просматривать и сравнивать до четырех увеличенных участков осциллограммы одновременно. Блокировка прокрутки и возможность прокручивать автоматически или вручную до четырех увеличенных участков. Можно регулировать видимость осциллограмм в окне увеличенного участка.
- Автоматический поиск события и пользователя позволяет автоматически находить нужные точки осциллограммы.
- Автоматический анализ DDR с использованием опции DDR Memory Technology Analysis.
- Настраиваемые окна управления MyScope
- Возможность контролировать частоту выборки и длину записи отдельно от времени на деление.
- Интуитивно понятный графический интерфейс пользователя со встроенной интерактивной справкой

- Встроенный сменный диск для хранения данных
- Широкий выбор различных пробников

Документация

Для нахождения различных сведений об описываемых продуктах обратитесь к следующей информационной таблице.

Предмет	Документы
Установка и функции (обзоры)	Краткое руководство пользователя. Содержит основные сведения об эксплуатации.
Подробные сведения об эксплуатации, справка по интерфейсу пользователя	Интерактивная справка. Содержит подробные инструкции по использованию функций прибора. Сведения об элементах управления и элементах на экране см. в интерактивной справке. (См. стр. 17, <i>Работа с электронной справкой</i> .)
Программные команды	Руководство по программированию (на компакт-диске программного обеспечения прибора). Включает информацию о синтаксисе команд GPIB.
Средства анализа и подключения	Руководство Getting Started with OpenChoice Solutions. Содержит информацию о различных средствах подключения и анализа, предназначенных для данного прибора.

Правила оформления, используемые в данном руководстве

Используемые в настоящем руководстве пользователя значки.

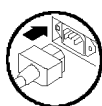
Одно из последовательных действий



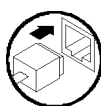
Выключатель питания на передней панели



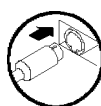
Подключение электропитания



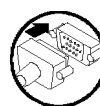
Сеть



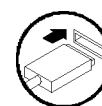
PS2



SVGA



USB



Установка прибора

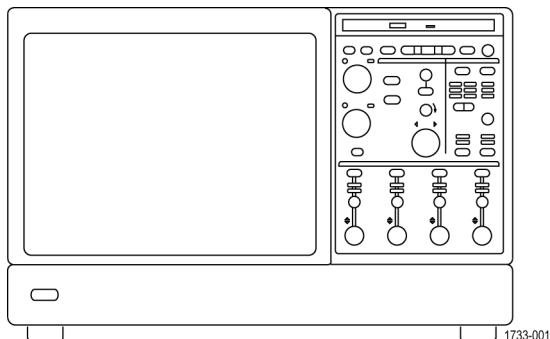
Распакуйте прибор и проверьте его комплектность по списку стандартных принадлежностей. Перечень рекомендуемых принадлежностей, пробников, дополнительных принадлежностей и обновлений приведен в интерактивной справке. Самую последнюю информацию вы найдете на веб-узле корпорации Tektronix (www.tektronix.com).

Стандартные принадлежности

Принадлежности		Номер по каталогу Tektronix	
Краткое руководство по эксплуатации цифровых люминесцентных осциллографов серий DPO7000, DSA70000 и DPO70000		071-1733-xx	
Компакт-диск с программным обеспечением для приборов серий DPO7000, DSA70000 и DPO70000		020-2693-xx	
Компакт-диск с дополнительным прикладным программным обеспечением и комплект документов		020-2700-xx	
Интерактивная справка (часть прикладного программного обеспечения)		—	
Проверка эксплуатационных характеристик (файл Performance Verification в формате PDF на компакт-диске программного обеспечения)		—	
Электронное руководство по программированию (файлы на компакт-диске программного обеспечения)		—	
Сертификаты калибровки NIST, Z540-1 и ISO9000		—	
Четыре пассивных пробника 10X, модели 500 МГц, только DPO7054		P6139A	
Один адаптер TekConnect, только модели ≥ 4 ГГц		TCA-BNC	
Четыре адаптера TekConnect, только модели ≥ 4 ГГц		TCA-292 мм	
Клавиатура, только модели ≥ 4 ГГц		119-7083-xx	
Оптическая мышь		119-7054-xx	
Передняя крышка		200-4963-xx	
Сумка для принадлежностей		Модели <4 ГГц: 016-1966-xx Модели ≥ 4 ГГц: 016-1441-xx	
Компакт-диск с версией OEM программного обеспечения Nero		063-3781-xx	
Кабель питания	Один из следующих:	Модели <4 ГГц	Модели ≥ 4 ГГц
	Северная Америка (вариант A0)	161-0104-00	161-0213-00
	Европа (вариант A1)	161-0104-06	161-0209-00
	Великобритания (вариант A2)	161-0104-07	161-0210-00
	Австралия (вариант A3)	161-0104-05	161-0211-01
	Швейцария (вариант A5)	161-0167-00	161-0212-00
	Япония (вариант A6)	161-A005-00	161-0213-00
	Китай (вариант A10)	161-0306-00	161-0320-00
	Индия (вариант поставки A11)	161-0324-00	161-0325-00
	Без кабеля питания и адаптера переменного тока (Вариант A99)	—	—

Требования к работе

1. Установите прибор на тележке или стойке, соблюдая требования к зазорам и размерам.



	Модели <4 ГГц	Модели ≥4 ГГц
■ Сверху:	0 мм	0 мм
■ Слева и справа:	76 мм	76 мм
■ Снизу:	0 мм при установке на ножки с откинутыми стойками	0 мм при установке на ножки с откинутыми стойками
■ Сзади:	0 мм (на задних ножках)	0 мм (на задних ножках)
2. Ширина:	456 мм	451 мм
3. Высота:	277 мм	292 мм
4. Перед работой с прибором проверьте температуру окружающей среды.	От 5 °C до +45 °C.	От 5 °C до +45 °C.
5. Проверьте уровень влажности во время работы.	От 8% до 80% относительной влажности при температуре влажного термометра +29 °C, при температуре +45 °C (или ниже), без конденсата Верхний предел относительной влажности снижается до 30 % при +45 °C	От 8% до 80% относительной влажности при температуре до +32 °C Относительная влажность от 5% до 45% при температуре выше +32 °C (+90 °F) до +45 °C (+113 °F), без конденсата, ограничен температурой влажного термометра +29,4 °C (+85 °F) (снижение относительной влажности до 32% при +45 °C (+113 °F))
6. Проверьте высоту над уровнем моря во время работы:	Модели <4 ГГц: 3000 м	Модели ≥4 ГГц: 3000 м, максимальная рабочая температура снижается на 1 °C каждые 300 м при высоте выше 1500 м.
7. Максимальное входное напряжение, модели <4 ГГц:		

50 Ом
1 МОм

5 В_{эфф.} с пиками $\leq \pm 24$ В.

150 В, снижение при 20 дБ/декада до 9 В (среднеквадратичное значение) при частоте выше 200 кГц. Максимальное входное напряжение на разъеме BNC между центральным проводником и заземлением составляет 400 В. Среднеквадратичное значение напряжения составляет не более <150 В для произвольных форма сигнала, включая постоянный ток. Максимальная длительность импульсов с пиковым напряжением выше 150 В составляет 50 мс. Пример. При пиковом значении от 0 В до 400 В, прямоугольной волне коэффициент заполнения составляет 14%. Максимальное неустановившееся выдерживаемое напряжение составляет ± 800 В (пиковое значение).

Максимальное входное напряжение,
модели ≥ 4 ГГц:

50 Ом

<1 В_{ср. кв.} для значений <1В/ФС и < 5,5 В_{ср. кв.} для значений ≥ 1 В/ФС.



ОСТОРОЖНО. Для обеспечения надлежащего охлаждения не закрывайте нижнюю и боковые панели.

Включение прибора

Требования к источнику питания

Напряжение и частота источника

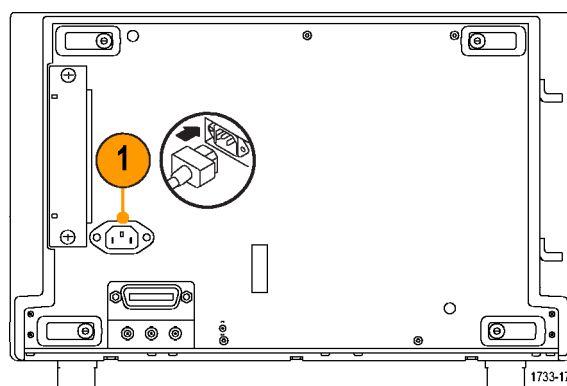
Потребляемая мощность

Модели <4 ГГц: 100-240 В_{ср. квадр.} $\pm 10\%$, 47-63 Гц
или 115 В_{ср. квадр.} $\pm 10\%$, 400 Гц

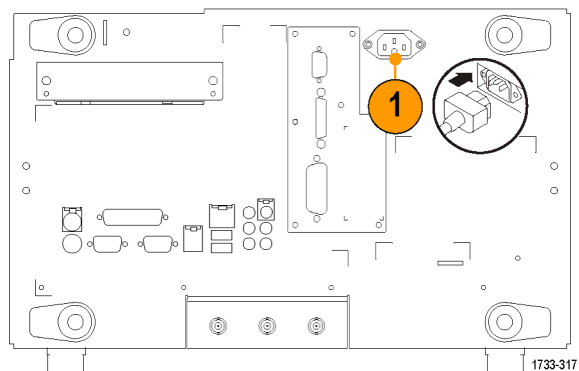
Не более 550 Вт

Модели ≥ 4 ГГц: 100-240 В_{ср. кв.} $\pm 10\%$, 50-60 Гц
или 115 В_{ср. кв.} $\pm 10\%$, 400 Гц. Категория II

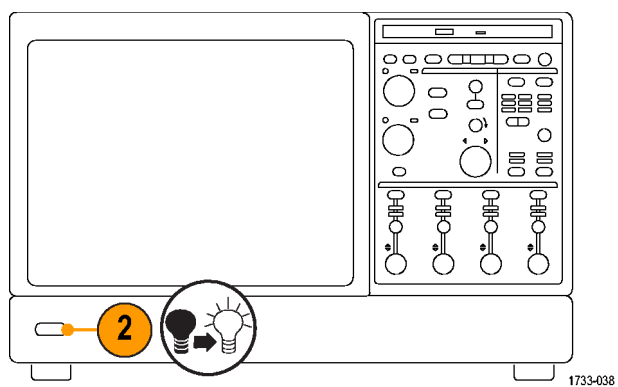
≤ 1100 ВА



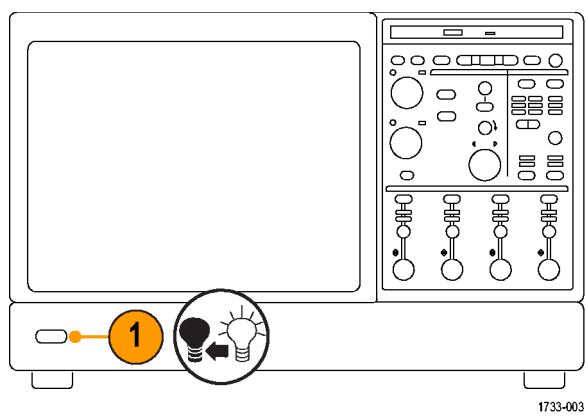
Модели <4 ГГц



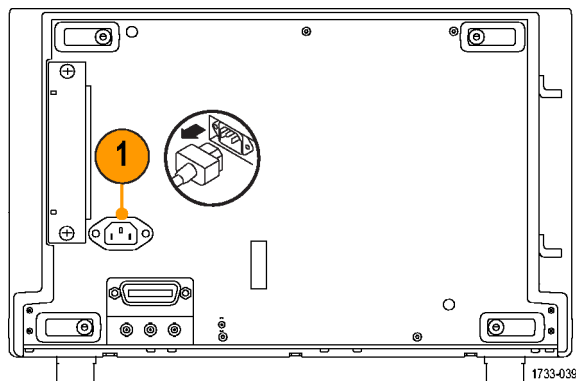
Модели ≥ 4 ГГц



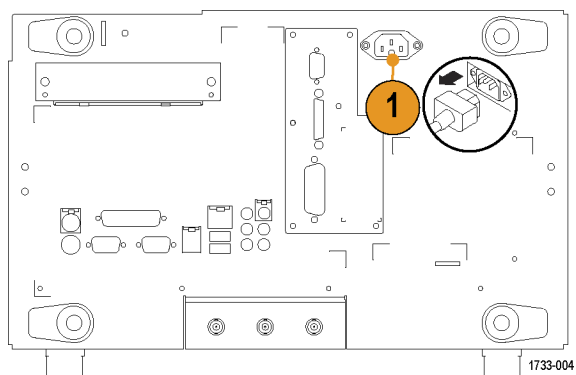
Выключение прибора



Обесточивание прибора



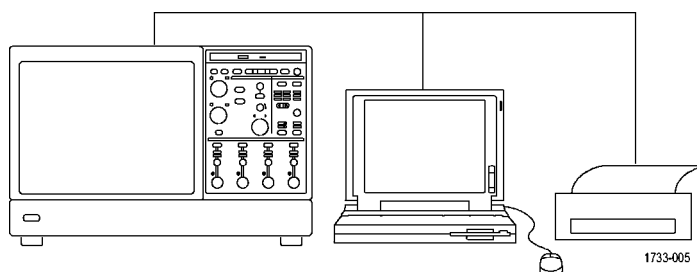
Модели <4 ГГц



Модели ≥4 ГГц

Подключение к компьютерной сети

Можно подключить осциллограф к компьютерной сети, чтобы обеспечить возможность печати, предоставления общего доступа к файлам, доступа в Интернет и выполнение других коммуникационных функций. Для настройки сетевой конфигурации прибора проконсультируйтесь со своим сетевым администратором и воспользуйтесь стандартными программами.

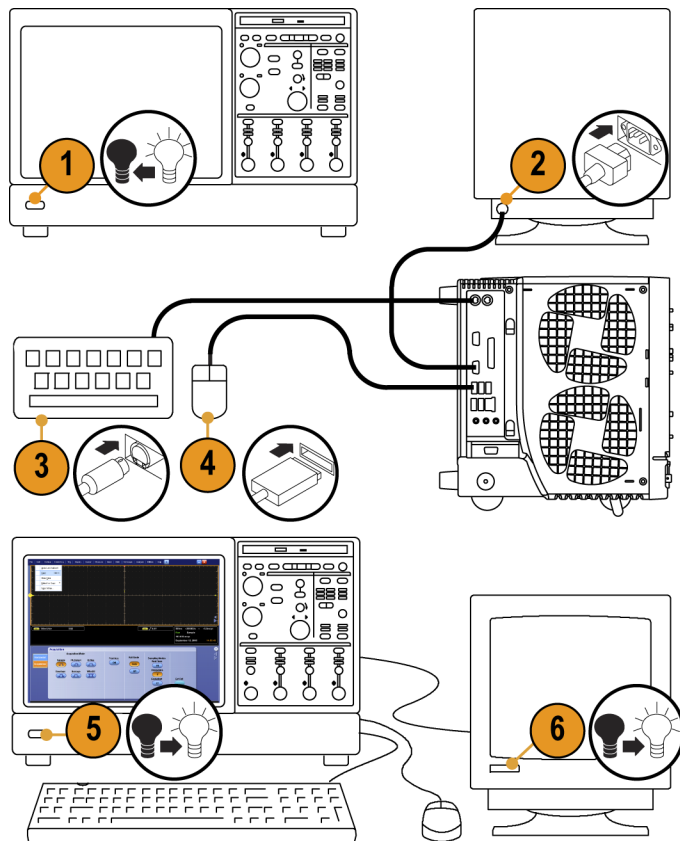


ПРИМЕЧАНИЕ. Для удаленной работы с прибором через сеть выберите *Display > Display Remote on*. На приборе и удаленном компьютере необходимо установить программу VNC или *pcAnywhere*. Когда включена функция *Display Remote*, обновление дисплея, доступ к окну управления и элементам меню работают медленнее, чем обычно.

Добавление второго монитора

Можно эксплуатировать прибор при использовании операционной системы Windows и работать с установленными приложениями с помощью внешнего монитора. Чтобы настроить конфигурацию с двумя мониторами, выполните следующую процедуру.

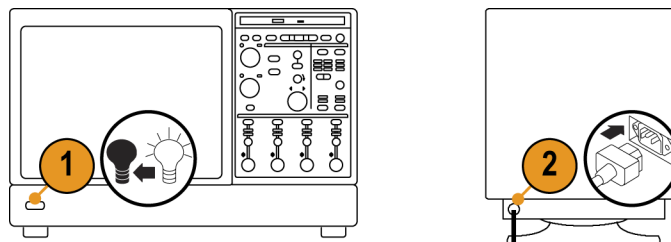
1. Отключите питание.
2. Подключите второй монитор.
3. Подключите клавиатуру.
4. Подключите мышь.
5. Включите питание прибора.
6. Включите питание монитора.



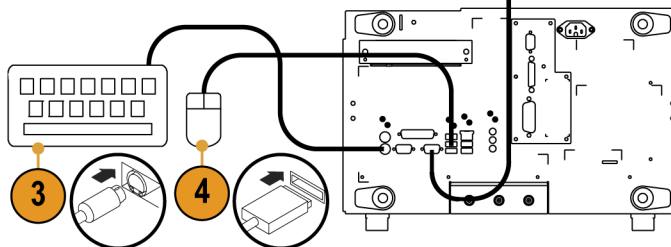
1733-006

Модели <4 ГГц

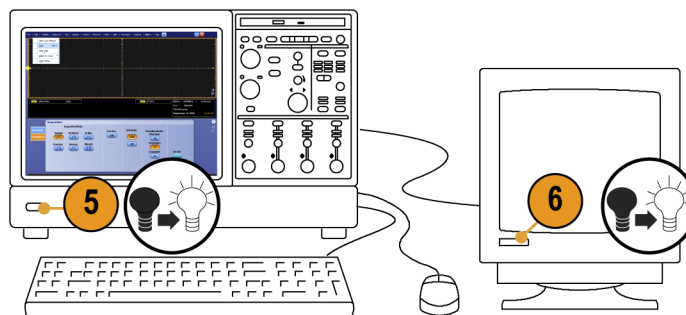
1. Отключите питание.
2. Подключите второй монитор.



3. Подключите клавиатуру.
4. Подключите мышь.



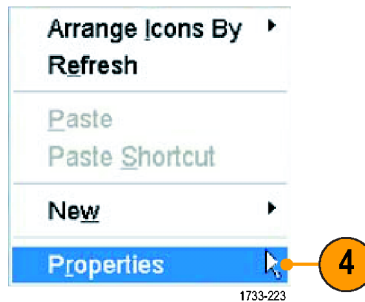
5. Включите питание прибора.
6. Включите питание монитора.



1733-040

Модели ≥ 4 ГГц

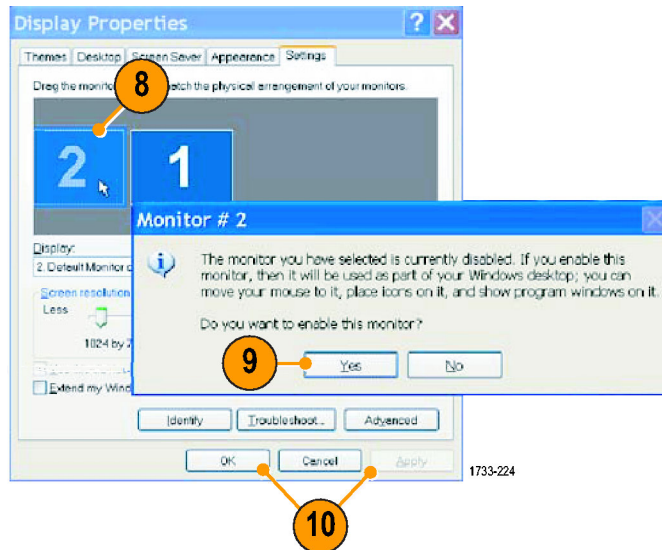
7. Щелкните правой кнопкой мыши на рабочем столе Windows и выберите **Свойства**.



8. Выберите вкладку **Параметры**. Щелкните значок внешнего монитора (2), выделенный серым цветом, и перетащите его влево от монитора 1.

9. При появлении запроса на включение нового монитора нажмите кнопку **Да**.

10. Нажмите кнопку **Применить**.



11. Нажмите кнопку **Да**, чтобы перезапустить прибор.



Создание компакт-дисков для восстановления ОС

Прибор поставляется без DVD-диска восстановления операционной системы. Для создания набора компакт-дисков, позволяющих в случае необходимости восстановить операционную систему, выполните следующие действия.

ПРИМЕЧАНИЕ. Эта процедура описывает создание компакт-дисков для восстановления операционной системы Microsoft Windows. После восстановления операционной системы воспользуйтесь компакт-диском Product Software для переустановки прикладного программного обеспечения прибора. Воспользуйтесь инструкциями на компакт-диске Product Software для переустановки прикладного программного обеспечения прибора.

Создание компакт-дисков для восстановления системы

Подготовка. Пустые компакт-диски (по одному для каждого файла резервной копии).

Чтобы создать набор компакт-дисков для восстановления системы:

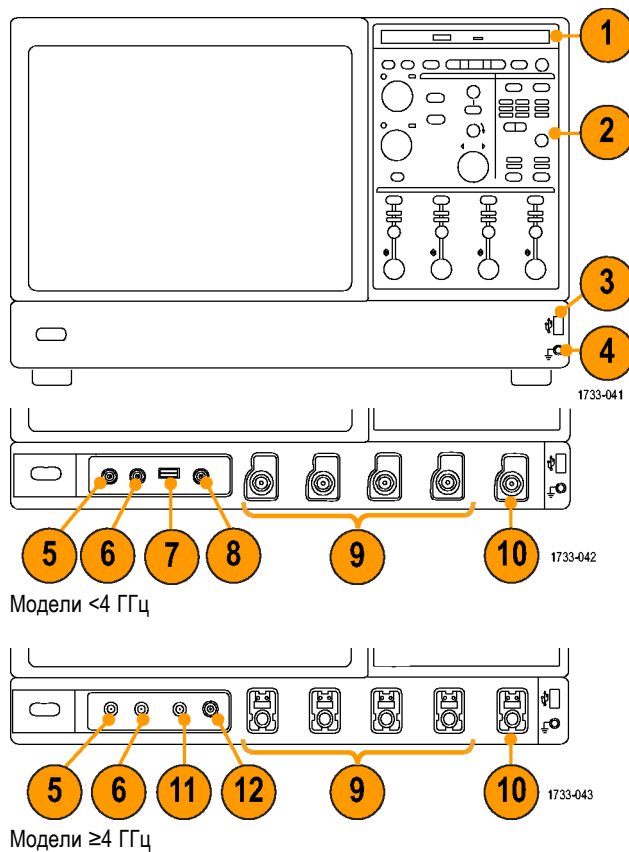
1. Вставьте пустой компакт-диск в дисковод для DVD-дисков прибора.
2. Нажмите "Старт" > "Все программы" > "Nero 7 Essentials" > "Data" > "Nero Express Essentials".
3. Нажмите "Image", "Project", "Copy".
4. Нажмите "Disk Image" или "Saved Project".
5. Перейдите в папку C:\backup.
6. Выберите файл backup1 и нажмите кнопку "Открыть".
7. Установите флажок "Verify data on disk after burning", чтобы включить проверку данных после записи.
8. Нажмите кнопку "Burn". Программа запишет файл резервной копии на компакт-диск, а затем проверит, соответствуют ли данные на компакт-диске исходному файлу.
9. После того как появится сообщение о том, что процесс записи успешно завершен, извлеките компакт-диск и подпишите его (укажите имя файла резервной копии, название и серийный номер прибора, дату).
10. Для каждого последующего файла резервной копии повторите шаги с 1 по 9.
11. Скопируйте файлы образа диска (ISO), расположенные в папке C:\backup, в сетевую папку, на отдельный жесткий диск или на оптический носитель.
12. Храните резервные компакт-диски в соответствии с политикой, принятой в вашей компании.

ПРИМЕЧАНИЕ. Компакт-диски могут быть использованы для восстановления операционной системы только на том приборе, на котором они были созданы.

Ознакомление с прибором

Передняя панель

1. Дискковод DVD/CD-RW
2. Элементы управления передней панели
3. Порт USB
4. Зажим заземления
5. Вывод восстановленных данных
6. Вывод восстановленного синхроимпульса
7. Выход компенсации пробника
8. Выход калибровки пробника
9. Вход каналов 1-4
10. Дополнительный вход
11. Выход компенсатора пробника
12. Выход постоянного тока для калибровки пробника

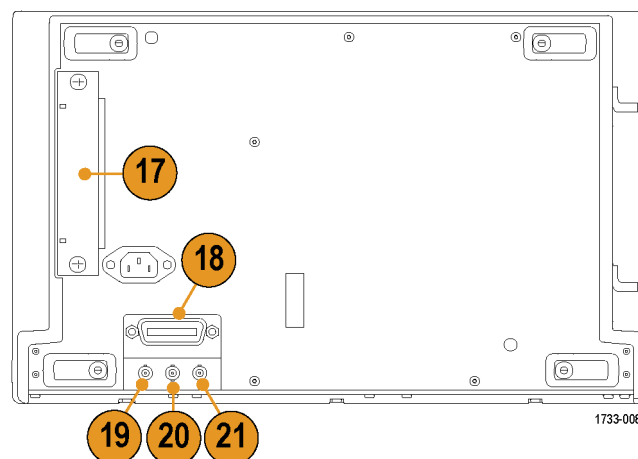
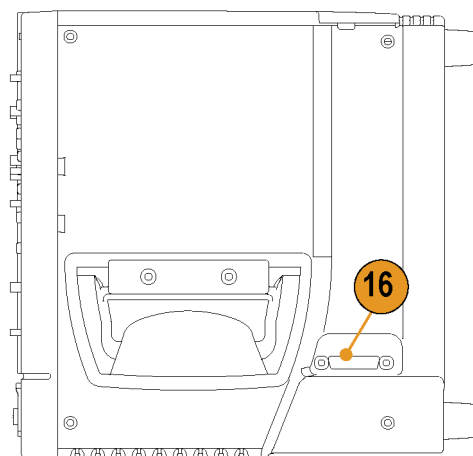
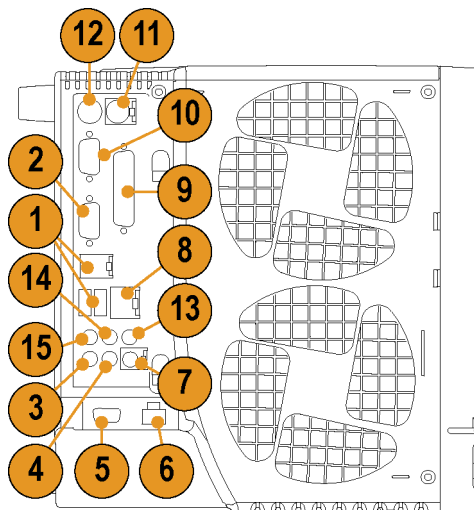


Боковая и задняя панели

1. Порты USB
2. Видеопорт для подключения монитора с целью получения нескольких изображений рядом

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых приборах могут быть дополнительные аудиоразъемы.

3. Разъем для микрофона
4. Разъем линейного выхода для динамика
5. Видеопорт только для Scope с поддержкой цветовых оттенков для подключения монитора
6. Разъем для принтера
7. Разъем линейного входа
8. Разъем локальной сети RJ-45 для подключения к сети
9. Параллельный порт Centronics
10. Последовательный порт COM 1
11.  Разъем PS-2 для мыши
12.  Разъем PS-2 для клавиатуры
13. Выход динамика, расположенного сзади
14. Выход динамика, расположенного сбоку
15. Динамик CTR Bass
16. Разъем TekLink для дальнейшего использования
17. Съёмный жесткий диск
18. Порт GPIB для подключения к контроллеру
19. Дополнительный выход
20. Выход канала 3
21. Вход внешнего опорного сигнала



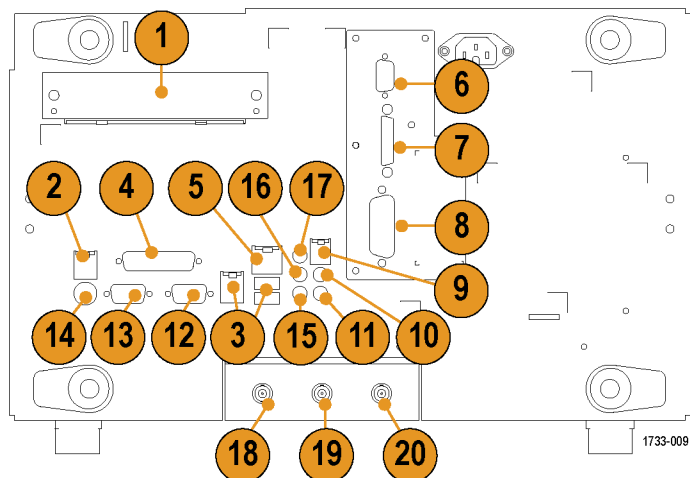
1733-008

Модели <4 ГГц

1. Съемный жесткий диск
2. Разъем PS-2 для мыши
3. Порты USB
4. Параллельный порт Centronics
5. Разъем локальной сети RJ-45 для подключения к сети
6. Видеопорт для подключения монитора
7. Разъем TekLink
8. Порт GPIB для подключения к контроллеру

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых приборах могут быть дополнительные аудиоразъемы.

9. Разъем линейного входа
10. Разъем линейного выхода для динамика
11. Разъем для микрофона
12. Видеопорт для подключения монитора с целью получения нескольких изображений рядом
13. Последовательный порт COM 1
14. Разъем PS-2 для клавиатуры
15. Динамик CTR Bass
16. Выход динамика, расположенного сбоку
17. Выход динамика, расположенного сзади
18. Дополнительный выход
19. Выход эталонного сигнала
20. Вход внешнего опорного сигнала

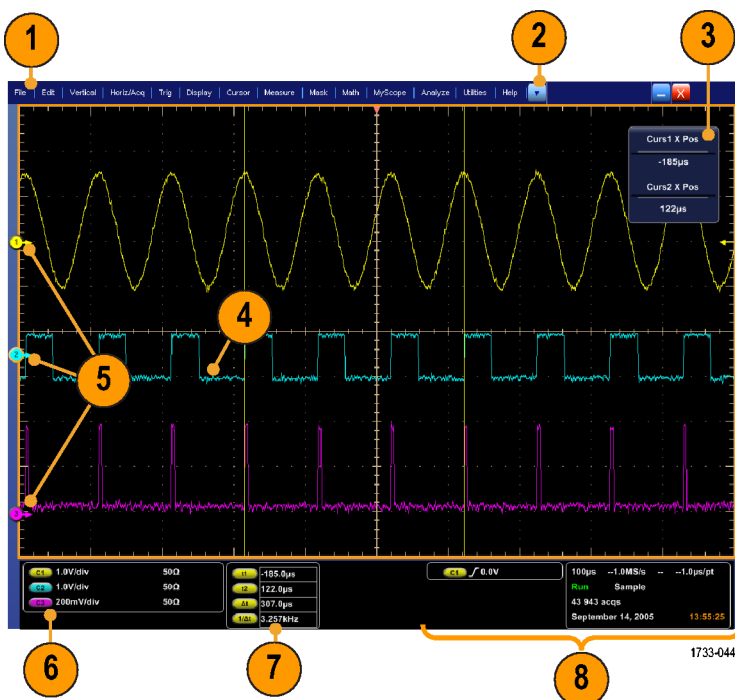


Модели ≥ 4 ГГц

Интерфейс и экран

В режиме строки меню предоставляется доступ к командам управления всеми функциями прибора. В режиме панели инструментов предоставляется доступ к наиболее часто используемым функциям.

- 1. Строка меню.** Доступ к данным ввода/вывода, печати, интерактивной справке и функциям прибора
- 2. Кнопки/меню.** Эта кнопка позволяет переключаться между режимами панели инструментов и текстового меню и настраивать панель инструментов
- 3. Функции универсальной ручки.** В этих полях можно точно указать значения параметров, управляемых многофункциональными ручками
- 4. Экран.** Здесь отображаются входной, опорный и расчетный сигналы, а также курсоры
- 5. Ручка перемещения осциллограммы.** Щелкните и перетащите курсор, чтобы изменить вертикальное положение осциллограммы. Щелкните курсор, а затем измените положение и масштаб с помощью многофункциональных регуляторов.
- 6. Кнопки состояния элементов управления.** Быстрый доступ к выбору значений по вертикали, масштаба, смещения и параметрам
- 7. Экранные надписи.** В этой области отображаются показания курсоров и результаты измерений. Измерения можно выбрать в строке меню или на панели инструментов. Если отображается окно управления, некоторые экранные надписи перемещаются в область масштабной сетки.



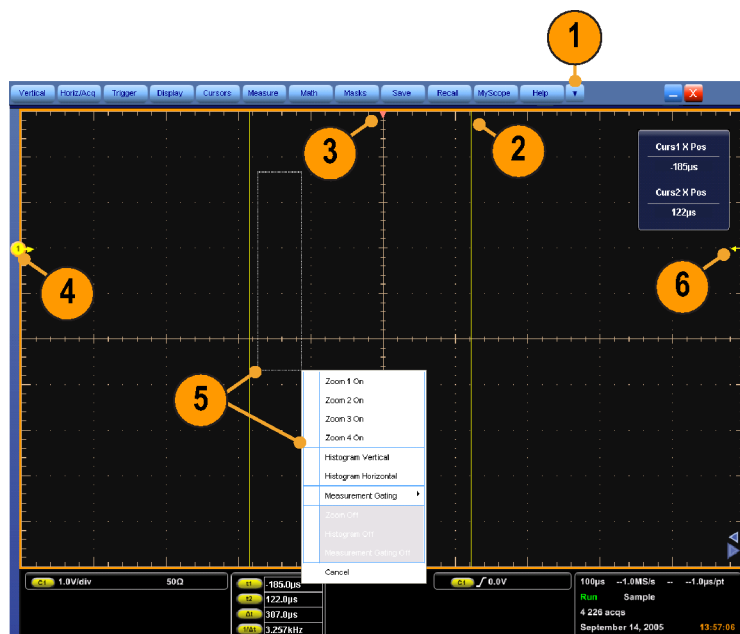


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При ограничении по вертикали, возможно, напряжение на наконечнике пробника будет предельно высоким, хотя по показаниям будет зафиксировано низкое напряжение.

Символ  в показаниях измерений появляется при наличии ограничения по вертикали. Если при выполнении автоматических амплитудных измерений сигнал ограничен по вертикали, результаты будут неточными. Ограничение также приводит к неточным амплитудным значениям сигналов, которые сохраняются или экспортируются для использования в других программах. Ограничение математического сигнала не влияет на результаты соответствующих амплитудных измерений.

- 8. Состояние.** Отображение состояния регистрации, режима и количества регистраций; состояния запуска; даты; времени и быстрого доступа к записи длины и горизонтальных параметров

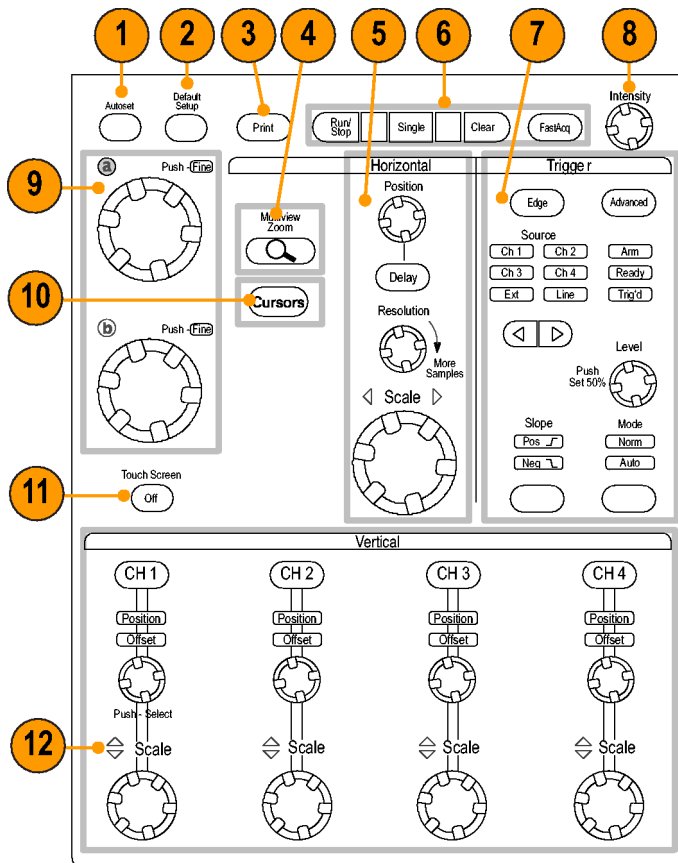
1. **Кнопки/меню.** Эта кнопка позволяет переключаться между режимами панели инструментов и текстового меню и настраивать панель инструментов
2. Измерение осциллограммы на экране с помощью перетаскивания курсоров
3. Перемещение осциллограммы с помощью перетаскивания значков положения
4. Этот значок позволяет назначать многофункциональные регуляторы вертикального положения и масштаба осциллограммы
5. Создание области для увеличения, включения/выключения гистограмм и стробирования измерений с помощью перетаскивания указателя по осциллограмме
6. Изменение уровня синхронизации путем перетаскивания этого значка



1733-045

Панель управления

1. Кнопка автоматической установки параметров отображения по вертикали и горизонтали, а также синхронизации в зависимости от выбранных каналов.
2. Эта кнопка используется для возврата к настройкам по умолчанию.
3. Эта кнопка используется для создания печатной копии или сохранения изображения с экрана.
4. Эта кнопка служит для включения MultiView Zoom и вывода на экран увеличенной масштабной сетки.
5. Эти кнопки используются для установки масштаба, положения, задержки и заданной длины записи (разрешение) по горизонтали всех осциллограмм.
6. Эти кнопки используются для запуска и остановки регистрации, запуска одиночного цикла регистрации, удаления данных или запуска быстрой регистрации.
7. Эти кнопки используются для установки параметров синхронизации. Кнопка ADVANCED служит для отображения дополнительных функций синхронизации. Состояние регистрации отображается с помощью индикаторов ARM, READY и TRIG'D.
8. Регулятор настройки яркости сигнала.
9. Регуляторы для настройки выбранных на экране параметров. Эта кнопка служит для переключения между режимами обычной и точной настройки.
10. Кнопка включения и отключения курсоров.



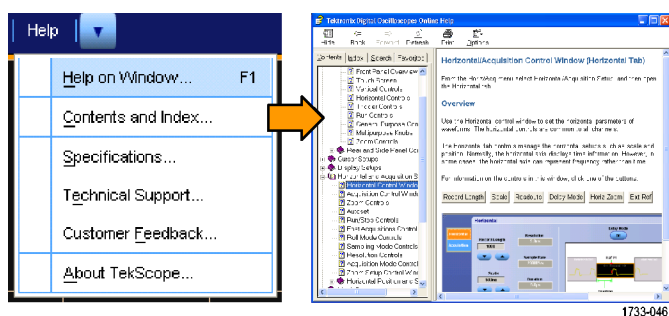
1733-011

11. Кнопка включения и отключения сенсорного экрана.
12. Кнопка включения и отключения отображений каналов. Настройка масштаба и положения по вертикали или смещения осциллограммы. Переключение между положением и смещением.

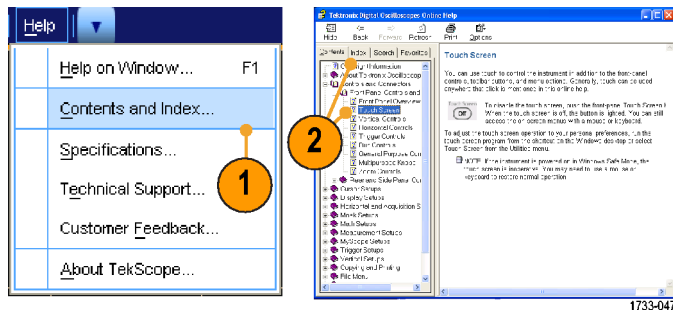
Работа с электронной справкой

В электронной справке приведены подробные сведения обо всех функциях прибора.

Для доступа к контекстной справке по активному окну выберите **Help > Help on Window...** или нажмите клавишу **F1**.

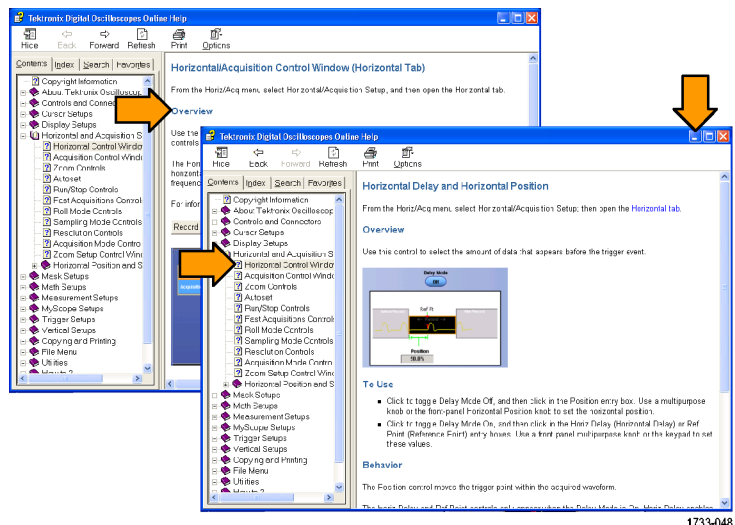


1. Для доступа к любому разделу справочной системы выберите **Help > Contents and Index...**
2. Используйте вкладку Contents, Index, Search или Favorites для выбора раздела, а затем нажмите кнопку **Display**.



Способы перехода между разделами справочной системы:

- Для перехода от общих сведений к более подробным используйте кнопки окна справки.
- Чтобы свернуть окно справки и вернуться к окнам работы с прибором, нажмите кнопку **Minimize**.
- Для повторного отображения последнего просмотренного раздела справки нажмите клавиши **Alt** и **Tab**.

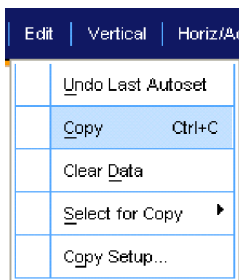


1733-048

Доступ к меню и окнам элементов управления

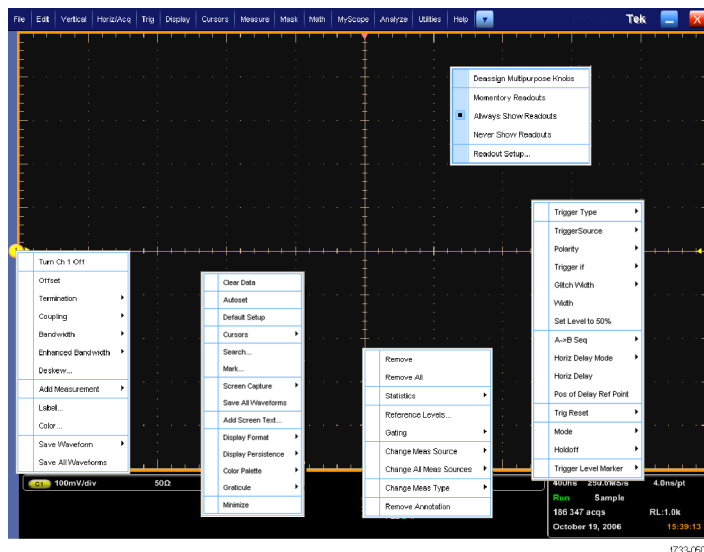
Для доступа к меню и окнам элементов управления можно использовать следующие способы:

- Щелкните меню, а затем выберите команду.



1733-049

- Чтобы вызвать контекстное меню, щелкните правой кнопкой мыши в любом месте масштабной сетки или объекта. Меню является контекстно-зависимым, т.е. оно изменяется в зависимости от области или объекта, которые вы щелкнули правой кнопкой мыши. Некоторые примеры приведены на рисунке справа.



1733-050

- В режиме кнопочного меню нажмите соответствующую кнопку для быстрого доступа к окну настройки. (См. стр. 13.)



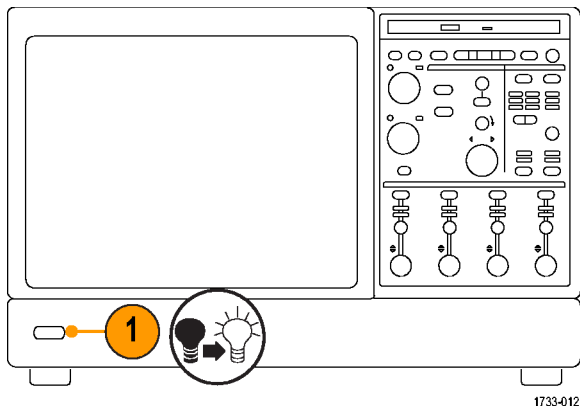
1733-052

Проверка прибора

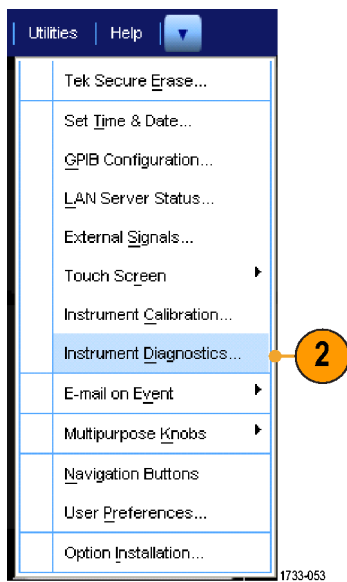
Для проверки функциональных возможностей прибора воспользуйтесь следующими процедурами.

Проверка прохождения внутренней диагностики

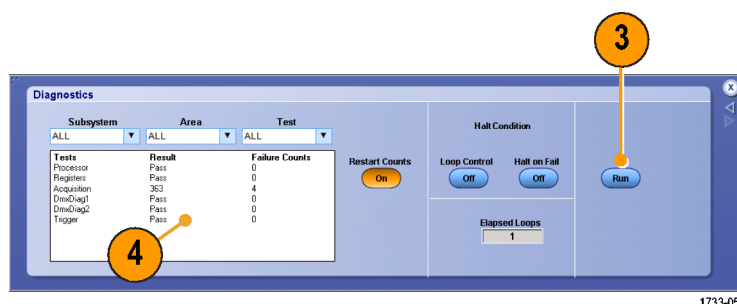
1. Включите прибор.



2. Выберите пункт **Instrument Diagnostics...**



3. Нажмите кнопку **Run**. Результаты теста появятся в окне управления диагностикой прибора.
4. Убедитесь, что проведены все тесты. Если диагностика свидетельствует о неполадках, обратитесь в местное представительство компании Tektronix.

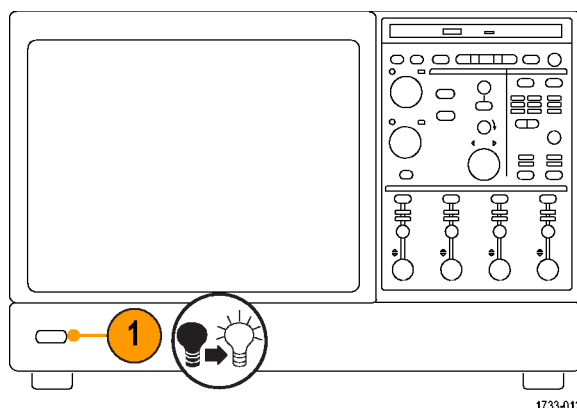


1733-054

Компенсация сигнального тракта

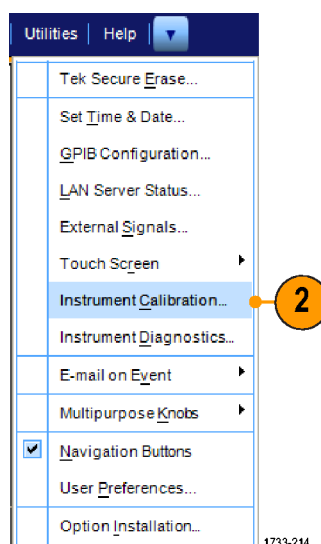
Данная процедура используется, если температура изменилась более чем на 5 °C с момента последней компенсации сигнального тракта. Выполняйте компенсацию сигнального тракта раз в неделю. Невыполнение этого требования может привести к тому, что гарантированные уровни точности не будут достигнуты.

1. Подготовка: прибор должен быть включен в течение 20 минут, все входные сигналы отключены.



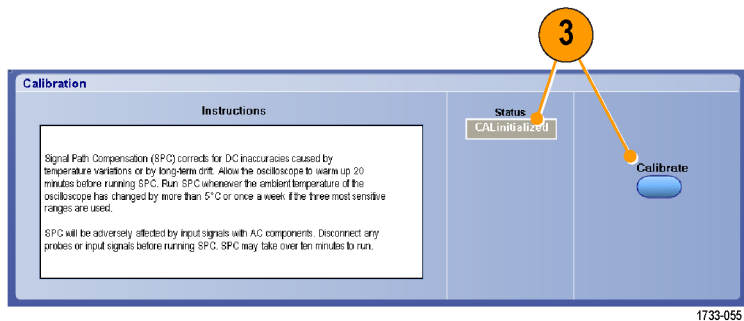
1733-012

2. Выберите пункт **Instrument Calibration**.

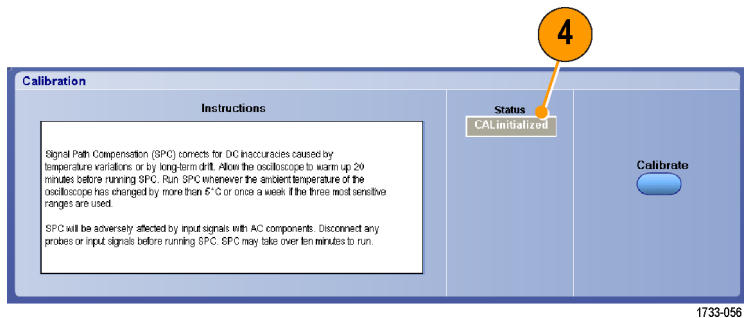


1733-214

3. Когда состояние изменяется на Temp, нажмите кнопку Calibrate для запуска калибровки. Процесс калибровки может занять от 10 до 15 минут.



4. В случае неудачной калибровки прибора выполните ее еще раз или покажите прибор квалифицированному специалисту по обслуживанию.



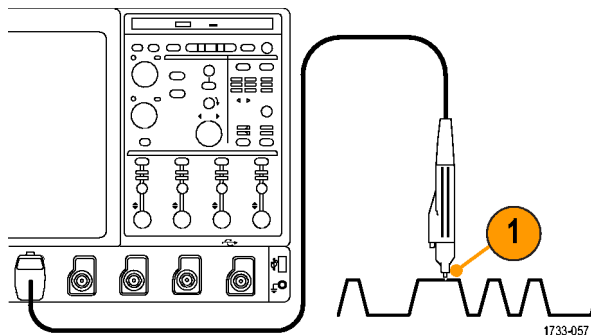
Регистрация данных

Настоящий раздел содержит описание основных понятий и процедур, связанных с использованием системы сбора данных.

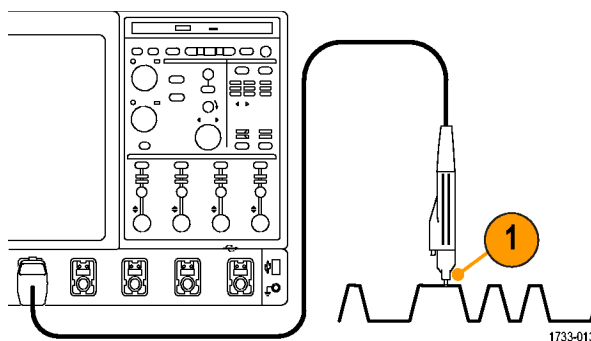
Настройка входного сигнала

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

1. Подсоедините пробник к источнику входного сигнала.

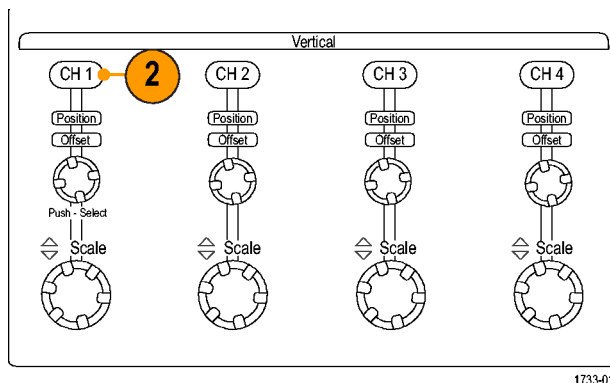


Модели <4 ГГц



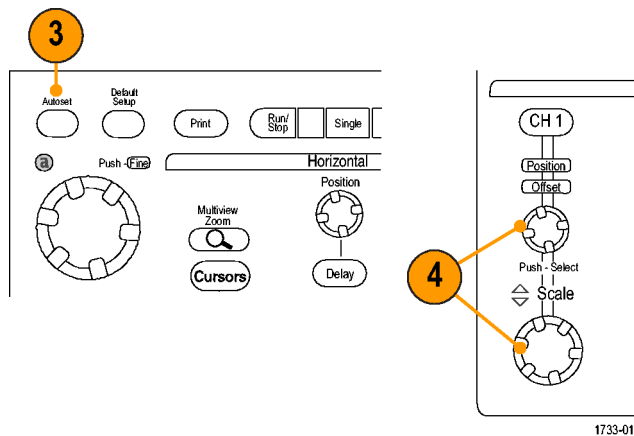
Модели ≥4 ГГц

2. Выберите входной канал, нажимая кнопки на передней панели, которые также отвечают за включение и отключение каналов.



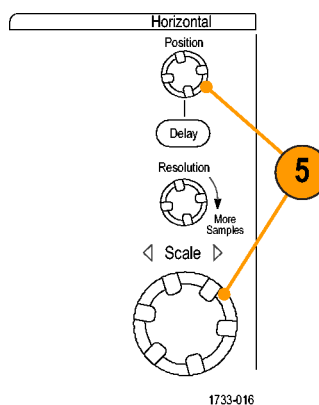
1733-014

3. Нажмите клавишу **Autoset**.
4. Отрегулируйте положение по вертикали, масштаб и смещение, используя ручки на передней панели. (Для переключения между положением и смещением нажмите ручку.)



1733-015

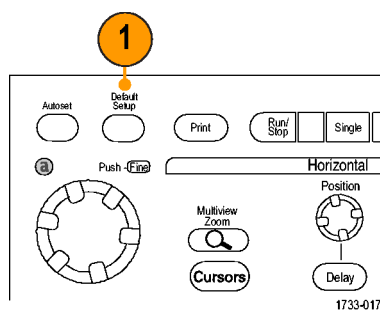
5. Отрегулируйте положение по горизонтали и масштаб, используя ручки на передней панели. Положение по горизонтали определяет число элементов выборки до и после запуска.



1733-016

Настройка по умолчанию

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

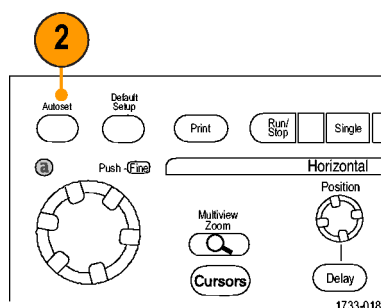


1733-017

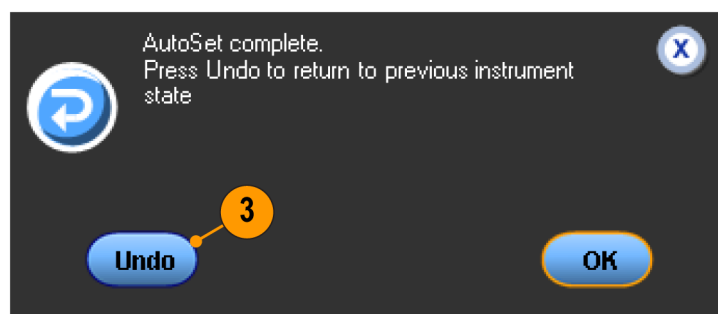
Использование автоматической установки.

Используйте автоустановку, чтобы быстро в автоматическом режиме выполнить настройку прибора (регистрация сигнала, синхронизация и положение по горизонтали и вертикали), исходя из характеристик входного сигнала. Автоустановка осуществляет регулировку сигнала таким образом, чтобы обеспечивалось отображение двух или трех периодов с запуском вблизи среднего уровня.

1. Подсоедините пробник, а затем выберите входной канал. (См. стр. 23, *Настройка входного сигнала*.)
2. Нажмите кнопку **AUTOSET**, для выполнения автоустановки.



3. Нажмите кнопку **Undo**, если требуется отменить последнюю операцию автоустановки. Параметры, которые не затрагиваются автоустановкой, сохраняют свои значения.



Советы

- С помощью средств автоустановки можно изменять положение осциллограммы по вертикали для наилучшего отображения. Эти средства также позволяют настройку смещения по вертикали.
- Если во время автоматической установки отображаются один или несколько каналов, то для установки масштаба и синхронизации по горизонтали прибор использует канал с наименьшим номером. Управлять масштабом по вертикали для каждого канала можно независимо.
- Если при автоматической установке каналы не отображаются, прибор включает первый канал (Ch 1) и устанавливает для него масштаб.
- Закройте окно управления отменой автоустановки, щелкнув X. После закрытия окна управления отменой автоустановки последнюю операцию автоустановки можно отменить, выбрав в меню Edit команду Undo Last Autoset.
- Можно отключить автоматическое открытие окна управления отменой автоустановки, изменив значение User Preferences в меню Utilities.

Компенсация пробника, калибровка и компенсация фазового сдвига

Чтобы оптимизировать точность измерений, ознакомьтесь с выполнением следующих процедур в интерактивной справке прибора.

- Компенсация пассивных пробников
- Компенсация сигнального тракта
- Калибровка активных пробников
- Компенсация фазового сдвига по входным каналам

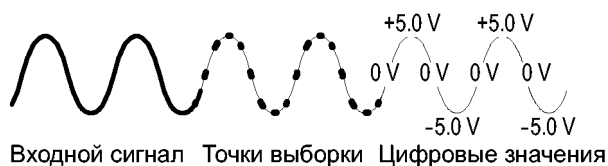
Основные понятия регистрации сигнала

Схема аналого-цифрового преобразования

Прежде чем сигнал появится на экране, его необходимо пропустить через входной канал, где выполняется его масштабирование и преобразование в цифровую форму. Для каждого из каналов выделен свой входной усилитель и аналого-цифровой преобразователь. Каждый канал выдает поток цифровых данных, из которых прибор извлекает записи сигналов.

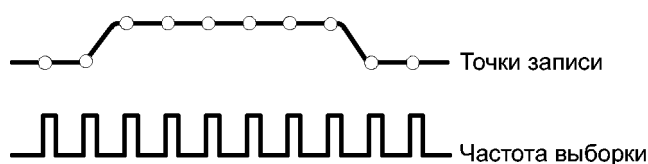
Процесс выборки

Регистацией называется процесс выборки данных из аналогового сигнала, их оцифровки и последующей сборки в запись сигнала, которая сохраняется в памяти.



Оцифровка в реальном времени

При оцифровке в реальном времени прибор выполняет оцифровку всех точек, зарегистрированных при использовании одного события синхронизации. Режим оцифровки в реальном времени используется для регистрации одиночных импульсов или переходных процессов.



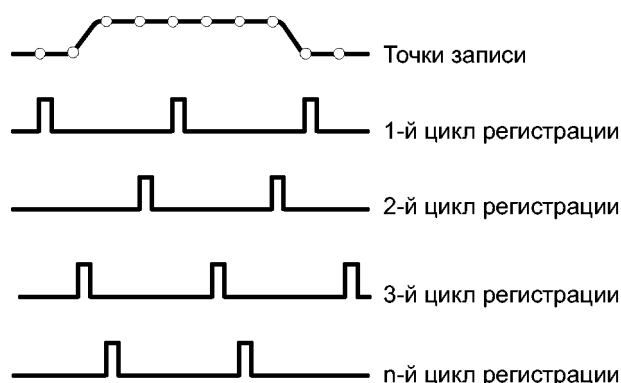
Интерполированная оцифровка в реальном времени

При интерполированной оцифровке в реальном времени прибор выполняет оцифровку всех точек, зарегистрированных при использовании одного события синхронизации. Если не удастся собрать достаточно выборок для полного построения сигнала при максимальной частоте дискретизации, выполняется интерполяция. Режим интерполированной оцифровки в реальном времени используется для регистрации одиночных импульсов, переходных процессов и при малых частотах выборки.

Оцифровка в эквивалентном времени

Оцифровка в эквивалентном времени (стробоскопическая) обеспечивает максимальную частоту выборки, превышающую значение, соответствующее режиму реального времени. Оцифровка в эквивалентном времени используется только в случае, если выбран параметр Equivalent Time (эквивалентное время) и масштаб времени устанавливает слишком высокую частоту выборки, при которой невозможно создание записи с использованием оцифровки в реальном времени.

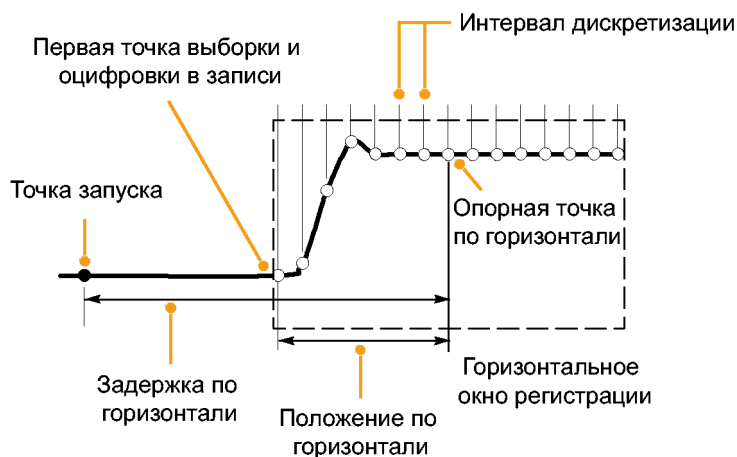
Прибор выполняет многократную регистрацию повторяющегося сигнала и в результате получает плотность точек, достаточную для создания записи осциллограммы. Таким образом, оцифровку в эквивалентном времени следует использовать только для повторяющихся сигналов.



Запись сигнала

Прибор формирует запись сигнала с использованием следующих параметров:

- Интервал дискретизации: время между точками выборки.
- Длина записи: количество точек выборки, образующих полную запись сигнала.
- Точка запуска: нулевое опорное значение времени в записи сигнала.
- Положение по горизонтали: когда горизонтальная задержка отключена, положение по горизонтали представляет собой выраженное в процентах значение записи сигнала, заключенное между 0 и 99,9%. Точка запуска и опорная точка по горизонтали соответствуют одному времени в записи осциллограммы. Например, если положение по горизонтали составляет 50 процентов, точка запуска находится в середине записи сигнала. Когда горизонтальная задержка включена, время от точки запуска до опорной точки по горизонтали представляет собой задержку по горизонтали.



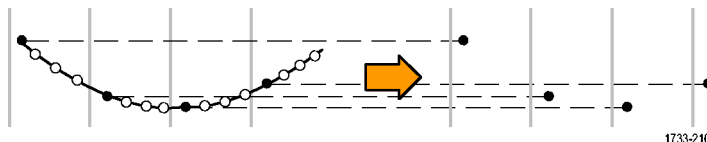
Интерполяция

Данный прибор может выполнять интерполяцию между имеющимися точками выборок. Это делается в том случае, когда фактических точек недостаточно для непрерывного отображения записи сигнала. При линейной интерполяции дополнительные точки записи располагаются на прямой линии, проходящей между реально зарегистрированными точками.

Интерполяция функцией $\sin(x)/x$: дополнительные точки записи рассчитываются с помощью графика функции, проходящего между реально зарегистрированными точками. Интерполяция на основе функции $\sin(x)/x$ осуществляется по умолчанию, поскольку в этом случае для точного представления сигнала требуется меньше выборок, чем при линейной интерполяции.

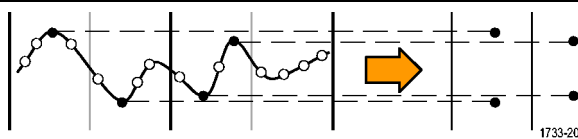
Как работают режимы регистрации

В режиме **Sample** сохраняются первые точки выборки из каждого интервала регистрации. Режим Sample (выборка) используется по умолчанию.



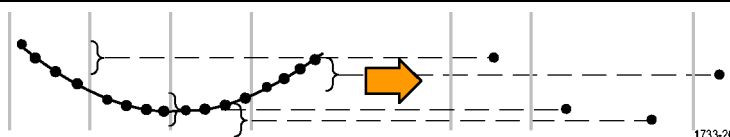
1733-210

В режиме **Peak Detect** используются максимальное и минимальное значения из всех выборок, содержащихся в двух последовательных интервалах регистрации. Этот режим применяется только для неинтерполируемой выборки в режиме реального времени. Он применяется для захвата высокочастотных выбросов.



1733-207

В режиме **Hi Res** рассчитывается среднее значение по всем выборкам для каждого интервала регистрации. В режиме Hi Res (высокое разрешение) обеспечивается более высокое разрешение сигнала, но с меньшей шириной полосы пропускания.



1733-208

В режиме **Envelope** отыскиваются самые верхние и самые нижние точки записи сигнала по большому числу циклов регистрации. При получении огибающей для каждого цикла регистрации данных используется режим пикового детектирования.



1733-209

В режиме **Average** рассчитывается среднее значение для каждой точки записи сигнала по большому числу циклов регистрации. При усреднении для каждого цикла регистрации используется режим выборки. Режим усреднения следует использовать для снижения уровня случайного шума.



1733-211

В режиме **Waveform Database** (база данных сигналов) осуществляется трехмерное накопление исходных данных сигналов по нескольким циклам регистрации. Кроме информации об амплитуде и временных характеристиках сигналов в базе данных содержатся сведения о том, сколько раз собирались данные для конкретной точки сигнала (время и амплитуда).

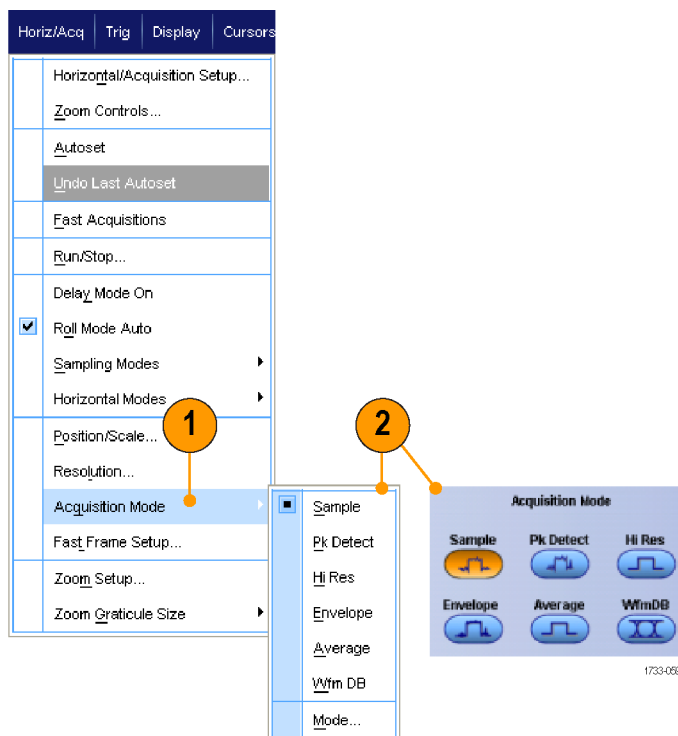


1733-212

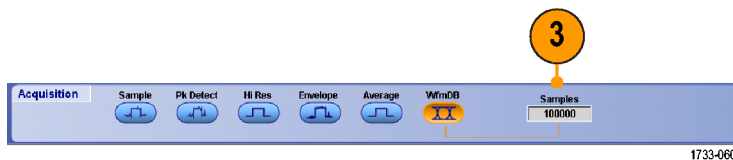
Изменение режима регистрации

Для изменения режима регистрации необходимо выполнить следующие действия.

1. Выберите в меню **Horiz/Acq > Acquisition Mode**.
2. Чтобы выбрать режим регистрации, выполните одно из следующих действий.
 - Выберите режим регистрации непосредственно из меню. из меню.
 - Нажмите кнопку **Mode...**, и затем выберите нужный режим регистрации.



3. Для режимов регистрации Average или Envelope щелкните **# of Wfms**, а затем установите количество сигналов с помощью многофункционального регулятора. Для режима WfmDB щелкните **Samples**, а затем установите количество выборок с помощью многофункционального регулятора.



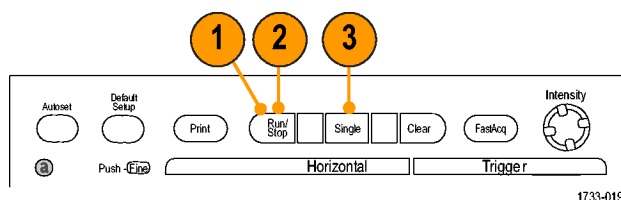
Совет

- Щелкните значок клавиатуры для установки количества сигналов и выборок.

Запуск и остановка регистрации

После выбора необходимых каналов выполните следующую процедуру.

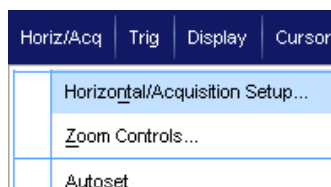
1. Нажмите кнопку **RUN/STOP** на передней панели, чтобы запустить регистрацию.
2. Чтобы остановить регистрацию, нажмите кнопку **RUN/STOP** еще раз.
3. Чтобы выполнить одиночный цикл регистрации, нажмите кнопку **Single**.



Выбор горизонтального режима

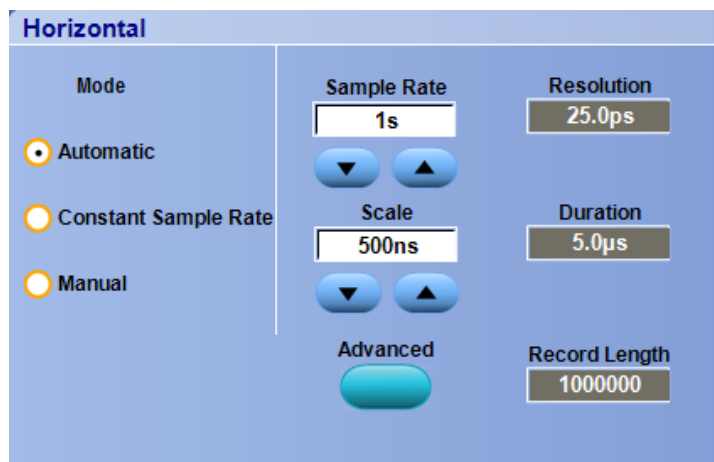
Прибор имеет три горизонтальных режима. По умолчанию используется автоматический режим. Выберите горизонтальный режим, который наилучшим образом подходит для настройки теста.

Чтобы установить горизонтальный режим, выберите **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup**, чтобы отобразить окно управления по горизонтали. Выберите один из режимов, описанный далее.

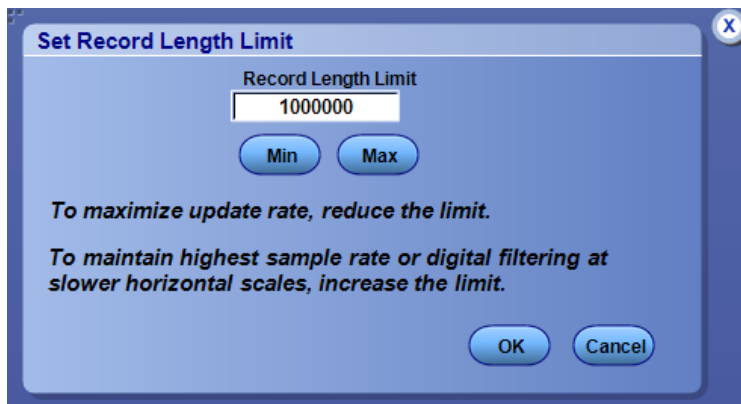


В автоматическом режиме можно настроить масштаб и частоту выборки. Длина записи является независимой переменной. Если в результате изменения масштаба длина записи превысит значение Record Length Limit, то частота выборки уменьшится до следующего доступного значения.

Если используется режим выборки в реальном времени и частота выборки соответствует ограничению реального времени, то попытка увеличить частоту выборки не будет иметь эффекта.

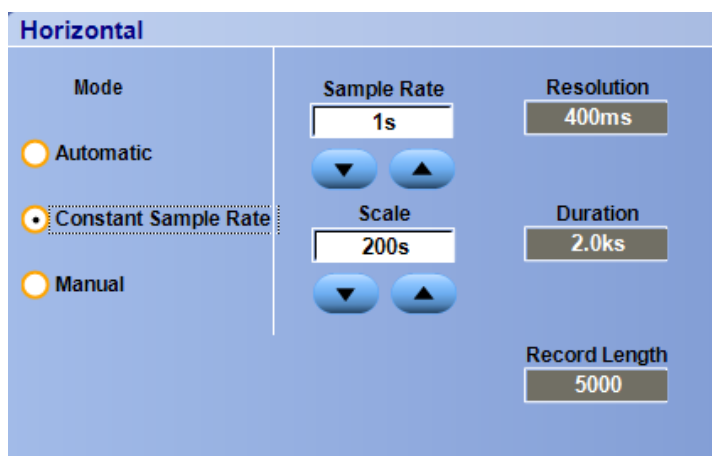


Чтобы задать значение ограничения длины записи, нажмите кнопку **Record Length Limit** и установите ограничение с помощью кнопок или клавиатуры. Максимальное ограничение по умолчанию зависит от модели прибора и параметра длины записи.



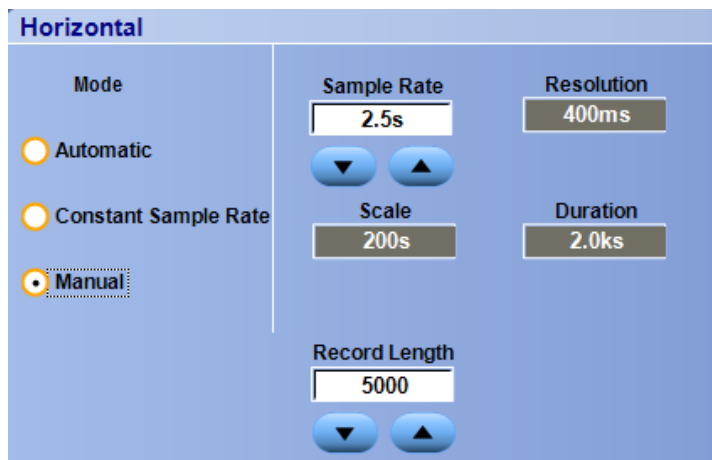
В режиме Constant Sample Rate можно настроить параметры Sample Rate и Scale. Частота выборки по умолчанию обеспечивает работу фильтра полосы пропускания. Длина записи является независимой переменной. Максимальная длина записи зависит от модели прибора и параметра длины записи.

Ручка регулировки разрешения на передней панели позволяет изменять частоту выборки как в автоматическом режиме, так и в режиме постоянной частоты выборки.



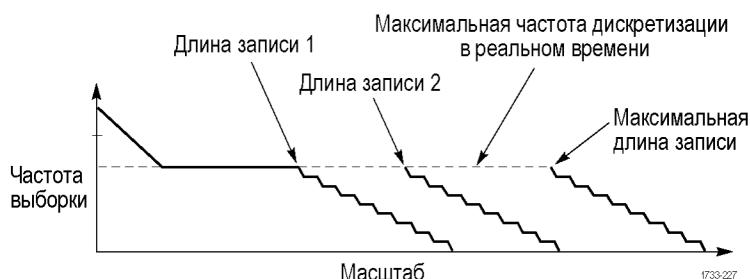
В ручном режиме можно настроить параметры Sample Rate и Record Length. Horizontal Scale является независимой переменной, которая вычисляется в зависимости от частоты выборки и длины записи. Маски не поддерживаются в ручном режиме.

Ручка Horizontal Scale изменяет длину записи в ручном режиме.



Взаимосвязь между частотой выборки, масштабом и длиной записи во всех трех режимах показана на следующем рисунке. Горизонтальная линия показывает максимальную частоту выборки в реальном времени. Каждая ступенька показывает, что по мере увеличения масштаба частота выборки должна уменьшаться, когда достигнута максимальная длина записи или установленное ограничение по длине записи. В ручном режиме используется максимальная длина записи.

Автоматический режим и режим с постоянной частотой выборки являются идентичными. Однако в режиме с постоянной частотой выборки частота выборки сохраняется постоянной, что гарантирует использование фильтров увеличения полосы пропускания.

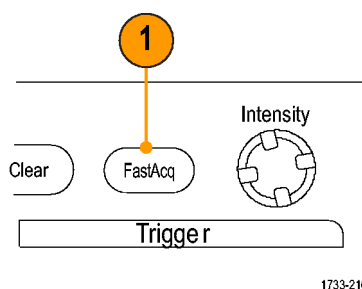


Использование режима FastAcq

В режиме быстрой регистрации снижается время паузы между циклами регистрации сигналов, при этом обеспечивается возможность фиксирования и отображения нестационарных сигналов, таких как выбросы и огибающие импульсы. В режиме быстрой регистрации возможно также отображение особенностей сигналов с яркостью, отражающей частоту их возникновения.

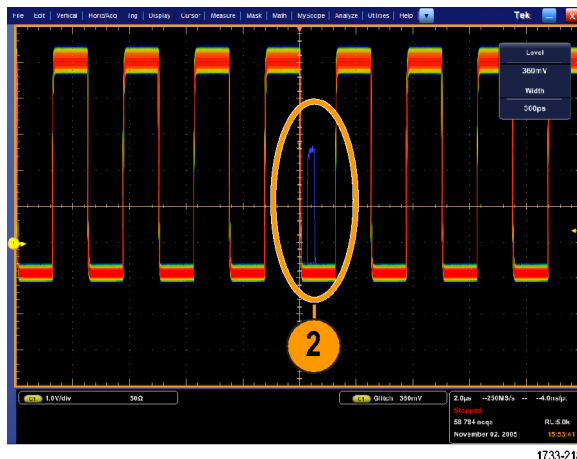
Выполните следующую процедуру.

1. Нажмите кнопку **FastAcq**.



2. Найдите выбросы, переходные процессы или другие случайные события.

После определения аномалии настройте ее поиск с помощью системы запуска. (См. стр. 127, *Регистрация периодически возникающих аномалий*.)



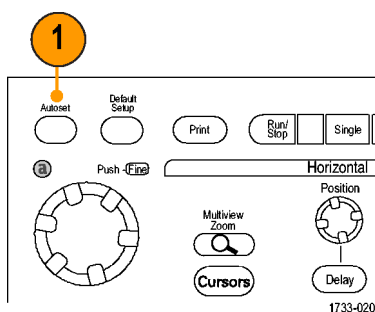
Советы

- Чтобы оптимизировать запись данных редких событий, выберите **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup > Acquisition > Fast Acq**, а затем выберите **Optimize For Capturing Details** или **Capturing rare events**.

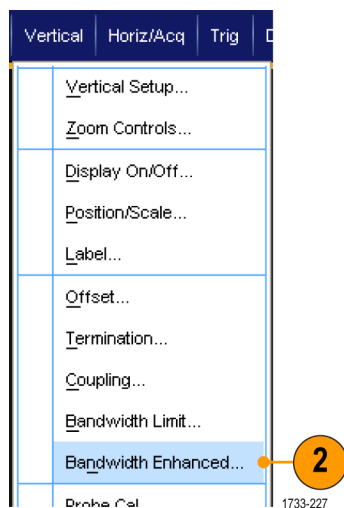
Использование функции расширения полосы

Если в приборе существует функция расширения полосы пропускания с помощью фильтров цифровой обработки сигналов, используйте ее для более точного измерения времени нарастания, чтобы увеличить полосу пропускания и сгладить частотную характеристику при максимальной частоте выборок. Функция расширения полосы обеспечивает согласованный отклик по используемым каналам, что позволяет выполнять сравнение сигналов в каналах и дифференциальные измерения.

1. Нажмите кнопку **AUTOSET** для установки горизонтальных, вертикальных и запускающих параметров или задайте эти параметры вручную.



2. Выберите последовательно **Vertical** > **Bandwidth Enhanced...** .



- Щелкните **Digital Filters (DSP) Enhanced** (Усовершенствованные цифровые фильтры (цифровая обработка)), чтобы включить функцию расширения полосы пропускания. Чтобы включить цифровую обработку, необходимо установить правильную частоту выборки.

- Чтобы установить постоянную частоту выборки, позволяющую использовать фильтры цифровой обработки, выберите параметр **Force Constant Sample Rate**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если этот режим еще не установлен, то при выборе постоянной частоты выборки задается постоянная частота выборки для горизонтального режима, задается частота выборки, позволяющая использовать цифровую обработку, а также выбирается полоса пропускания DSP.

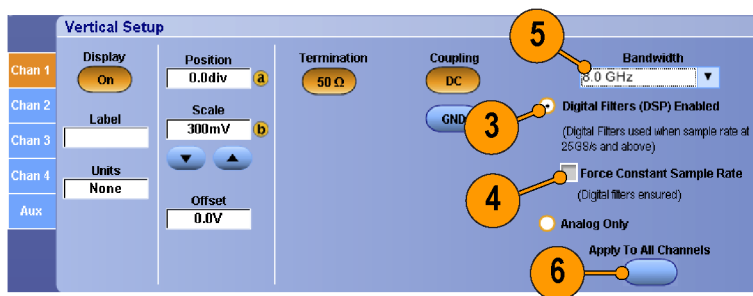
- Выберите необходимую полосу пропускания в списке **Bandwidth**.

Доступные значения полосы пропускания зависят от прибора, пробника и его наконечника.

При выборе параметра **Analog Only** выбирается аппаратная полоса пропускания (HW).

- Чтобы применить выбранные значения для всех каналов, выберите параметр **Apply To All Channels**.

Если при использовании другого пробника прибор не может установить одинаковые значения для всех каналов, то прибор устанавливает ближайшее возможное значение полосы пропускания для всех каналов.



1733-239

Когда включена функция расширения полосы пропускания, на вертикальных показаниях отображается индикатор полосы пропускания.



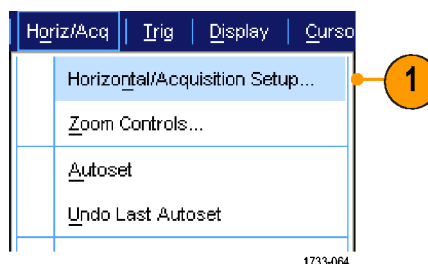
Советы

- Щелкните правой кнопкой мыши маркер осциллограммы, чтобы отобразить меню, в котором можно выбрать пропускную способность канала и другие параметры расширенной полосы пропускания.
- Функция расширения полосы работает при максимальной скорости выборки.
- Используйте функцию расширения полосы пропускания с помощью фильтров цифровой обработки сигналов, если время нарастания сигналов составляет менее 50 пс.
- Выберите параметр Analog Only, чтобы повысить скорость обработки осциллограмм, при исследовании сигналов с перегрузкой, а также если предполагается использовать собственную программу последующей цифровой обработки.
- Можно ограничить полосу пропускания прибора, выбрав параметры Vertical > Bandwidth Limit, а затем выбрав полосу пропускания.

Использование режима прокрутки

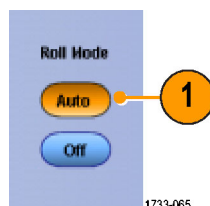
В режиме прокрутки изображение на экране перемещается аналогично регистрации низкочастотных сигналов на ленте самописца. Режим прокрутки позволяет видеть уже зарегистрированные точки сигнала, не дожидаясь полной записи осциллограммы.

1. Выберите в меню **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup....**



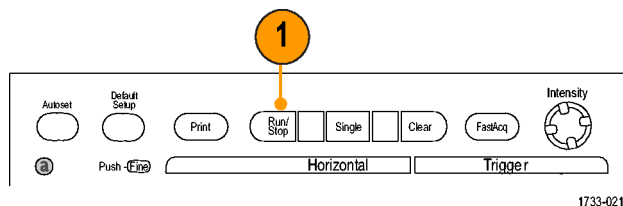
2. Если вкладка **Acquisition** еще не открыта, выберите ее. Нажмите кнопку **Auto**, чтобы включить режим прокрутки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для режима прокрутки требуется использовать режим регистрации *Sample* (выборка), *Peak Detect* (пикуное детектирование) или *Hi Res* (высокое разрешение).



3. Чтобы отключить регистрацию в режиме прокрутки, выполните следующие действия:

- Если режим одиночного запуска не включен, нажмите кнопку **RUN/STOP** для остановки режима прокрутки.
- Если включен режим одиночного запуска, регистрация в режиме прокрутки останавливается автоматически по завершении записи.



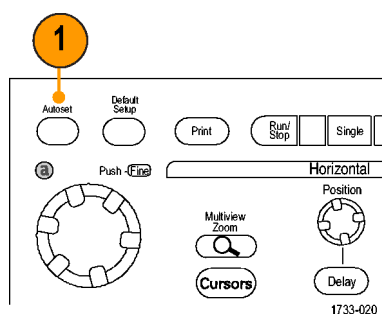
Советы

- Переключение в режим регистрации Envelope (оггибающая), Average (усреднение) или WfmDB (база данных сигналов) приводит к отключению режима прокрутки.
- Режим прокрутки отключается, когда устанавливается масштаб по горизонтали 50 мс на деление или более быстрый.

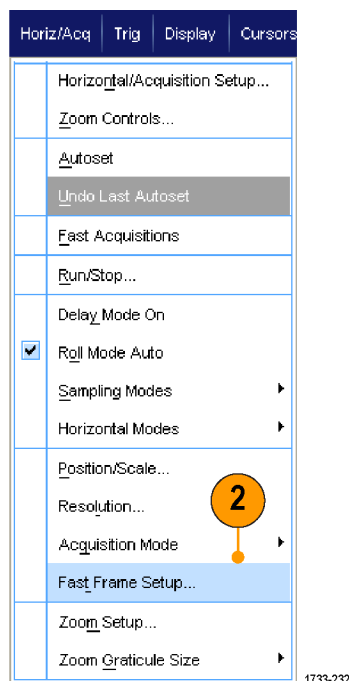
Использование режима быстрой записи кадров FastFrame

Режим FastFrame позволяет записывать большое количество событий синхронизации в виде одиночных записей в рамках большей записи, а затем просматривать каждую запись и выполнять ее измерения индивидуально. Метки времени отображают абсолютное время запуска для конкретного кадра и относительное время между запусками двух конкретных кадров.

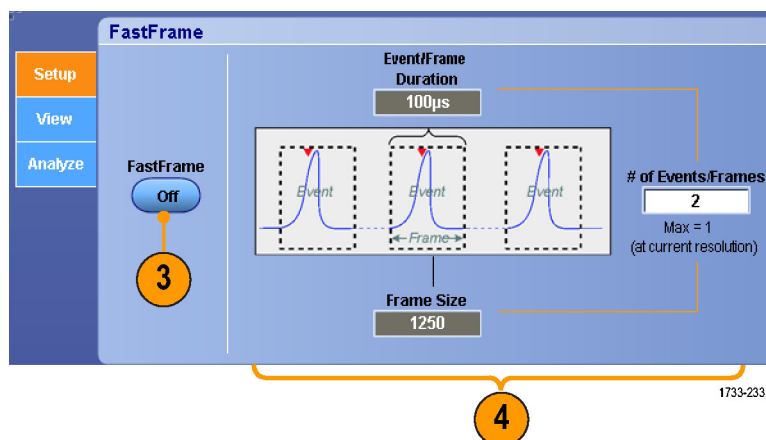
1. Нажмите кнопку **AUTOSET** для установки горизонтальных, вертикальных и запускающих параметров или задайте эти параметры вручную.



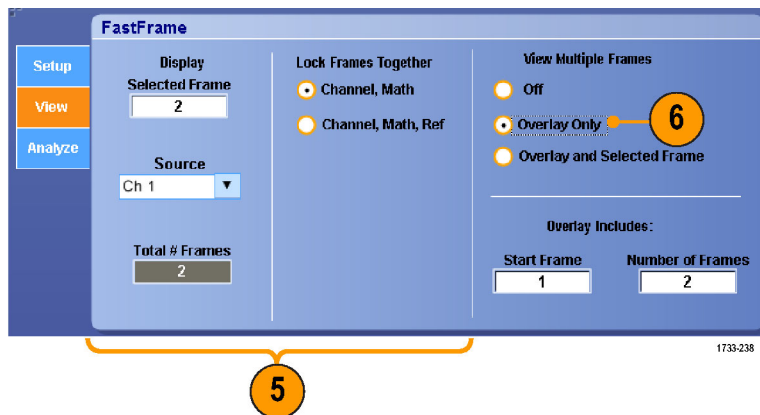
2. Выберите последовательно Horiz/Acq
> FastFrame Setup...



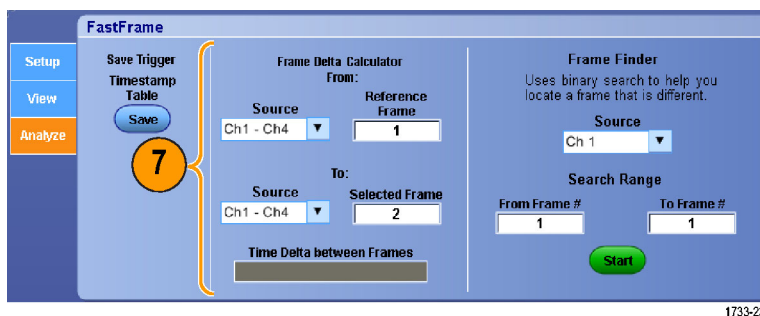
3. Выберите для режима FastFrame значение On.
4. Выберите значения для параметров **Frame Size** и **# of Events Frames**. Затем воспользуйтесь многофункциональными регуляторами, чтобы настроить каждый из указанных выше параметров. Количество кадров соответствует числу событий синхронизации для записи. Размер кадра соответствует числу выборок, которые будут сохранены с каждым событием синхронизации (или кадром). Количество кадров будет уменьшаться при недостатке памяти, необходимой для сохранения всех записей.



5. Используйте элементы управления диалогового окна просмотра кадров Frame Viewing для выбора кадров, которые требуется просмотреть.
6. Чтобы просмотреть несколько кадров, наложенных друг на друга, выберите параметр наложения Overlay.



7. Используйте параметры меток времени Time Stamps для выбора источника и номера для опорного кадра. Опорный кадр представляет собой начальную точку, используемую для измерения относительного времени между двумя кадрами.



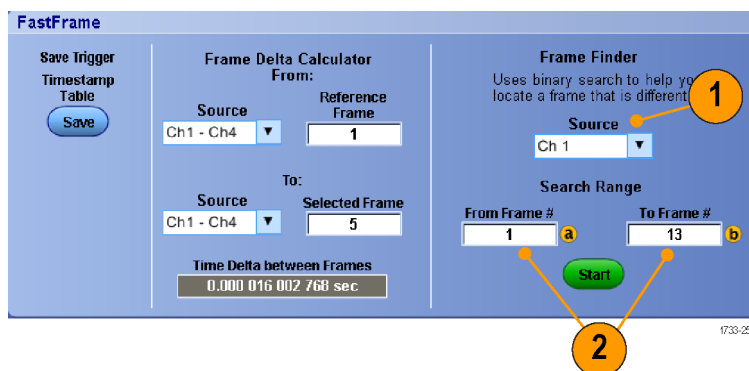
Советы

- Используйте режим быстрой записи кадров FastFrame, если требуется сохранить данные, связанные с каждым событием синхронизации, для поведения дальнейшего анализа и проверки.
- Используйте режим быстрой записи кадров FastFrame, когда требуется записать несколько событий, между которыми имеется длительное время простоя, в течение которого они не представляли для вас какого-либо интереса.
- Просмотр нескольких кадров лучше всего проводить с использованием цветовых палитр Normal (Обычная), Green (Зеленая) или Gray (Серая), поскольку при выборе темно-синего кадра его может быть трудно отличить при использовании палитры Temp (Температурная) или Spectral (Спектральная).

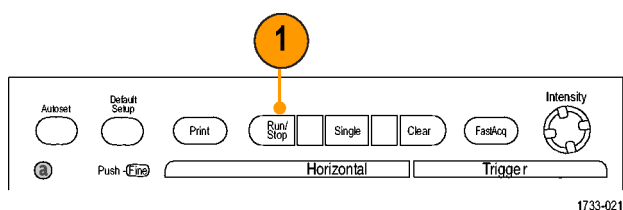
Использование средства поиска кадров Frame Finder в режиме быстрой записи FastFrame

С помощью средства поиска кадров можно найти кадр FastFrame, отличающийся от других кадров.

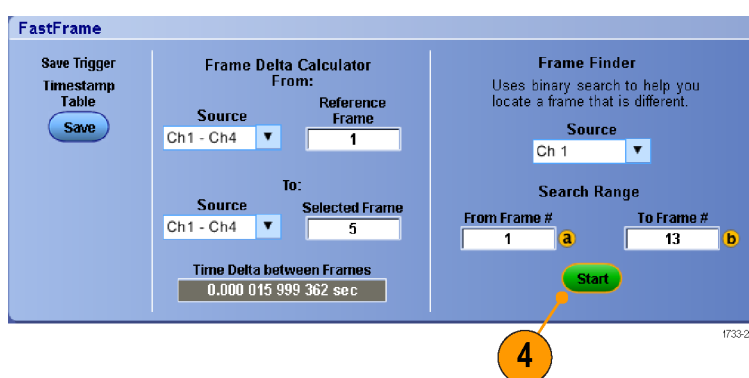
1. Выберите источник кадров FastFrame.
2. Настройте параметр Search Range. Для этого введите значения в полях **From Frame #** и **To Frame #**.



3. Нажмите кнопку **Run/Stop** для остановки регистрации данных.

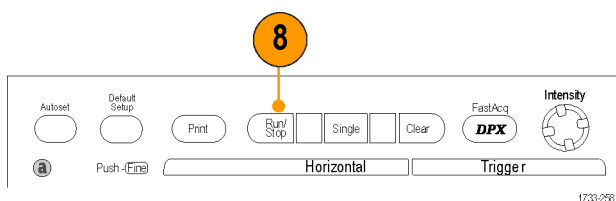
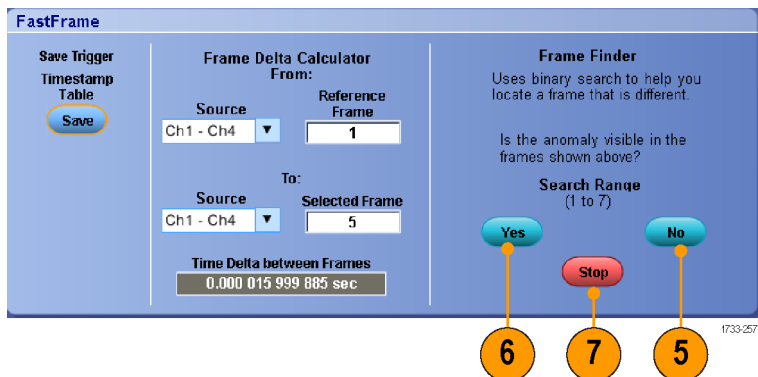


4. Нажмите кнопку **Start**, чтобы начать поиск.



С помощью средства Frame Finder выполняется поиск кадра, отличающегося от других.

5. Если в отображаемом кадре отсутствует искомая аномалия, нажмите кнопку **No**. Средство Frame Finder будет искать другой кадр.
6. При наличии искомой аномалии в отображаемом кадре, нажмите кнопку **Yes**.
7. По завершении поиска нажмите кнопку **Stop**.
8. Нажмите кнопку Run/Stop для перезапуска регистрации данных.



Система синхронизации Pinpoint

Система синхронизации Pinpoint применяется для расширенных типов синхронизации, которые можно использовать при запуске разверток А и В. В этой системе существует функция для обнуления последовательности сигналов запуска, если событие В не обнаруживалось по прошествии заданного числа событий или заданного времени. Синхронизация Pinpoint обеспечивает фиксацию событий на основе самых сложных событий синхронизации.

Настоящий раздел содержит описание основных понятий и процедур, связанных с использованием системы развертки. Подробные сведения по этой теме содержатся в электронной справке.

Основные понятия синхронизации

Событие запуска

Событие синхронизации устанавливает нулевую точку на временной шкале в записи сигнала. Все данные записи сигнала располагаются по времени относительно этой точки. Осциллограф последовательно собирает и сохраняет достаточное количество точек выборки для заполнения части записи сигнала в интервале до запуска. Когда происходит событие синхронизации, прибор начинает регистрировать выборки для построения части записи сигнала в интервале после синхронизации. Эта часть осциллограммы отображается после (правее) события синхронизации. После выявления события запуска прибор не воспримет другое событие запуска до завершения регистрации данных и истечения времени выдержки.

Режимы синхронизации

Режим синхронизации определяет работу прибора при отсутствии события запуска.

- В обычном режиме синхронизации прибор регистрирует сигнал только в том случае, если тот синхронизирован. Если синхронизация отсутствует, на экране остается последний зарегистрированный сигнал. При отсутствии последнего сигнала никакие сигналы на экране не отображаются.
- В режиме автоматической синхронизации прибор регистрирует сигнал, даже если события синхронизации отсутствуют. В этом режиме используется таймер, который запускается после возникновения события запуска. Если до истечения времени ожидания таймера другое событие запуска не обнаружено, прибор начинает принудительную синхронизацию. Продолжительность времени ожидания события запуска зависит от настройки масштаба времени.

Если в автоматическом режиме принудительный запуск выполнен при отсутствии действительных событий запуска, сигнал на экране не синхронизируется. Осциллограмма перемещается по экрану. Если происходит действительное событие запуска, изображение на экране становится устойчивым.

В режиме синхронизации по фронту можно также заставить прибор выполнять синхронизацию, нажав кнопку Force Trigger в окне управления Trigger Setup.

Выберите режим синхронизации в меню Trig > Mode. Дополнительные сведения см. в интерактивной справке к прибору.

Выдержка синхронизации

Функция задержки запуска помогает стабилизировать синхронизацию путем увеличения периода после начала сбора данных, когда не распознается сигнал синхронизации. Увеличение данного периода позволяет системе пропускать оставшиеся события из периодически появляющегося потока событий, получая сигнал только первого события в потоке. Настройте время выдержки, чтобы обеспечить стабильную синхронизацию, когда прибор выполняет синхронизацию по нежелательным событиям запуска.

Задайте удержание сигнала, выбрав меню Trig > Holdoff. Дополнительные сведения см. в интерактивной справке к прибору.

Тип входа синхронизации

Тип входа синхронизации определяет часть сигнала, передаваемую в цепь синхронизации. При синхронизации по фронту могут использоваться все допустимые типы входа: по переменному току, по постоянному току, подавление НЧ, подавление ВЧ и подавление шума. Во всех остальных типах запуска используется только вход по постоянному току.

Выберите тип синхронизации в меню Trig > A Event (Main) Trigger Setup. Дополнительные сведения см. в интерактивной справке к прибору.

Положение по горизонтали

Горизонтальная позиция определяет место выполнения запуска в записи сигнала. Она позволяет выбрать объем данных, регистрируемых осциллографом до и после события синхронизации. Часть записи до синхронизации соответствует интервалу до запуска. Часть записи после синхронизации соответствует интервалу после запуска.

Данные интервала до запуска могут оказаться полезными при устранении неполадок. Например, при попытке найти причину нежелательного выброса в проверяемой цепи можно выполнить запуск по выбросу и увеличить интервал до запуска, чтобы записать данные до выброса. Анализируя, что произошло перед выбросом, можно получить информацию, которая поможет обнаружить источник выброса. Наоборот, если необходимо проследить, что происходит в системе в результате события запуска, можно увеличить интервал после запуска, чтобы зарегистрировать данные после запуска.

Наклон и уровень

Элемент управления наклоном определяет фронт (нарастающий или нисходящий), на котором выполняется поиск точки запуска. Регулятор уровня определяет место на фронте, соответствующее точке запуска.

Система синхронизации с задержкой

Имеется возможность выполнять синхронизацию с помощью только основной системы запуска (А) или сочетания основного запуска (А) и запуска с задержкой (В) для синхронизации по последовательным событиям. При использовании последовательного запуска система запуска активизируется событием запуска А, а событие запуска В синхронизирует осциллограф при выполнении условия запуска В. Сигналы синхронизации «А» и «В» обычно поступают из разных источников. Фазы запуска «В» может быть основано на задержке по времени или определенном количестве подсчитанных событий. (См. стр. 50, *Использование запуска по событию «А» (основному) и запуска по событию «В» (с задержкой).*)

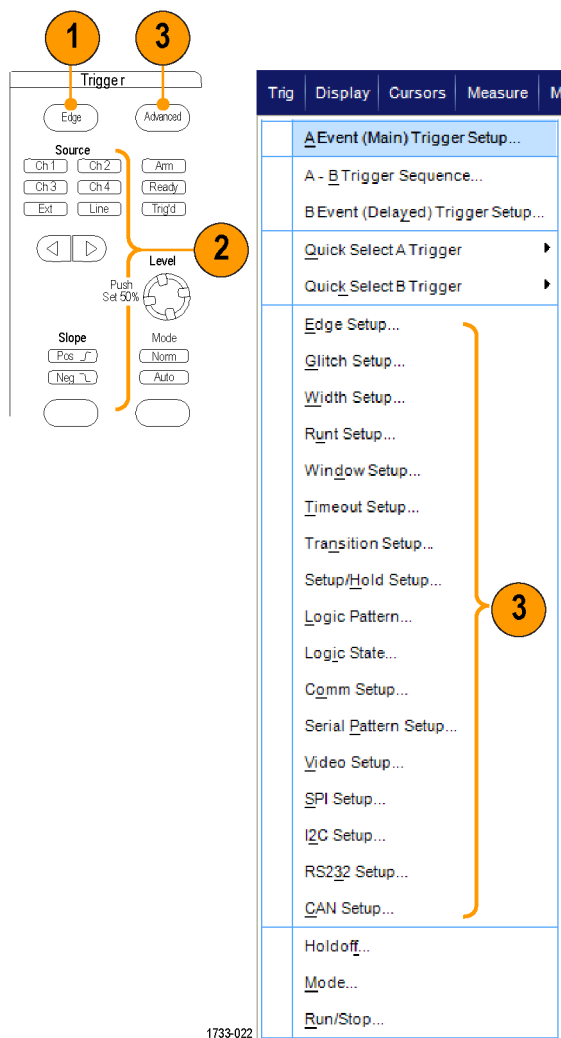
Выбор типа синхронизации

Прибор позволяет изменять основные параметры синхронизации на передней панели и настраивать дополнительные параметры синхронизации в окне управления Trigger Setup.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых приборах недоступны некоторые типы синхронизации.

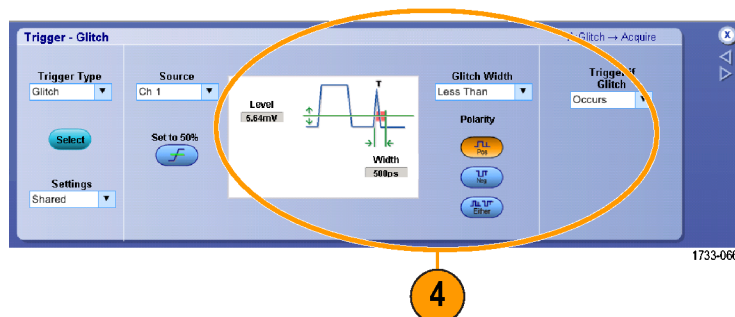
1. Нажмите кнопку **EDGE**.
2. Задайте источник, наклон и режим. Чтобы задать тип входа, выберите меню Trig > Edge Setup.
3. Чтобы выбрать один из остальных типов запуска, выполните одно из следующих действий:

- Нажмите кнопку **ADVANCED**.
- Выберите тип запуска непосредственно меню Синхронизации.



1733-022

4. Выполните настройку синхронизации с помощью элементов управления, выведенных на экран для выбранного типа запуска. Элементы управления, используемые для настройки синхронизации, меняются в зависимости от типа запуска.



Параметры синхронизации Pinpoint

Тип запуска		Условия запуска
При синхронизации по фронту		Запуск по нарастающему или нисходящему фронту в зависимости от параметра, заданного с помощью регулятора наклона. Варианты типа входа: по переменному току, по постоянной составляющей, подавление НЧ, подавление ВЧ и подавление шума.
По выбросу		Запуск по импульсу, длительность которого меньше (или больше) указанного значения, или пропуск выбросов, длительность которых меньше (или больше) указанного значения.
Ширина		Запуск по импульсам, попадающим в указанный диапазон длительности или находящимся вне его. Запуск может осуществляться как по положительным, так и по отрицательным импульсам.
По огибающей		Запуск по амплитуде импульса, пересекающей первый пороговый уровень, но не пересекающей второй пороговый уровень до повторного пересечения первого. Возможно обнаружение положительных или отрицательных огибающих или только тех, ширина которых превосходит заданное значение. Эти импульсы могут также распознаваться по логическому состоянию других каналов.
Окно		Запуск осуществляется, когда входной сигнал превышает верхний пороговый уровень или пересекает сверху вниз нижний пороговый уровень. Синхронизация в приборе выполняется при входе сигнала в пороговое окно или выходе из него. Событие синхронизации определяется по времени с использованием параметра Trigger When Wider (Условие запуска: длительность) или по логическому состоянию других каналов с использованием варианта Trigger When Logic (Условие запуска: логическое).
По истечении заданного времени		Запуск осуществляется, если за указанный период времени не обнаружено никаких импульсов.
По переходу		Запуск по переходу служит для запуска осциллографа по фронту импульса, который проходит два порога за время большее или меньшее указанного. Могут учитываться как нарастающие, так и нисходящие фронты импульса.

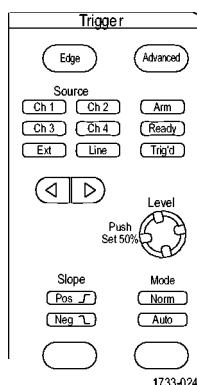
Тип запуска		Условия запуска
Последовательный интерфейс		Запуск по данным модели в виде 64-битных последовательностей до 1,25 Гб/с (модели <4 ГГц) и 40-битных последовательностей до 3,125 Гб/с (только модели ≥4 ГГц). Блокировка по псевдослучайной последовательности бит. Требуется дополнительное программное обеспечение RTM или RTH. В этом режиме выполняется восстановление тактовой частоты. Установите ручку на значение 50%, чтобы еще раз выполнить восстановление тактовой частоты. При выполнении блокировки модели автоматически выполняется поиск и блокировка по длинной повторяющейся псевдослучайной последовательности бит. Эта блокировка означает, что прибору известна битовая длина псевдослучайной последовательности, и он может предсказать, когда повторяется цикл. Блокировка модели позволяет прибору делать выборку в определенных местах последовательности данных с высокой точностью по времени.
По модели		Запуск осуществляется, когда сигнал, подаваемый на логические входы, приводит к изменению состояния выбранной функции на True (истина) или False (ложь). Имеется возможность установить, что логические условия должны быть удовлетворены в течение заданного времени, предшествующего запуску.
По состоянию		Запуск осуществляется, если все сигналы, подаваемые на логические входы выбранной логической функции, приводят к изменению ее состояния на True (истина) или на False (ложь) при изменении состояния тактового входа.
По установке/фиксации		Запуск осуществляется при изменении состояния логического входа в интервале времени установки и фиксации относительно источника синхриимпульсов. Этот режим запускается при нарушении установки и фиксации.
По линии связи		Синхронизация в сочетании с тестированием с маской для кодов и стандартов линии связи. Параметры события синхронизации задаются с помощью элементов управления, которые доступны в дополнительном программном обеспечении MTM или MTH. В этом режиме также выполняется восстановление тактовой частоты. Установите ручку на значение 50%, чтобы еще раз выполнить восстановление тактовой частоты.
Видео		Запуск по указанным полям или строкам композитного видеосигнала. Поддерживаются только форматы композитных сигналов.
SPI		Запуск по сигналам последовательного интерфейса периферийных устройств SPI (Serial Peripheral Interface).
I ² C		Запуск по сигналам интерфейса управления встроенной интегральной схемой I ² C (Inter-IC Control): запуск, остановка, повторный запуск, отсутствие данных, адрес, данные, а также адрес и данные.
RS-232		Запуск по сигналам RS-232.
CAN		Запуск по сигналам шины CAN.

Проверка состояния запуска

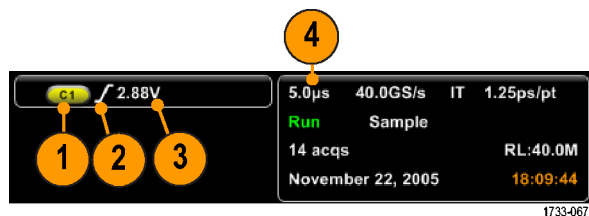
Состояние синхронизации можно проверить по индикаторам состояния на передней панели или по экранной надписи.

Чтобы определить состояние запуска, проверьте расположенные на передней панели элементы управления ARM, READY и TRIG'D.

- Если индикатор TRIG'D включен, значит прибор выявил допустимое событие запуска и заполняет интервал записи сигнала после точки запуска.
- Если включен индикатор READY, значит прибор может принять допустимое событие запуска и находится в состоянии ожидания этого события. Данные за интервал времени до события запуска зарегистрированы.
- Если включен индикатор ARM, схема синхронизации заполняет интервал записи сигнала до точки запуска.
- Если включены индикаторы TRIG'D и READY, значит выявлено допустимое событие запуска «А» и прибор ожидает запуска с задержкой. После распознавания запуска с задержкой начинается заполнение интервала записи задержанного сигнала после точки запуска.
- Если индикаторы ARM, TRIG'D и READY выключены, значит регистрация прекращена.



Чтобы быстро определить значения некоторых ключевых параметров синхронизации, проверьте экранную надпись синхронизации в нижней части экрана. Экранные надписи различаются для запусков по фронту и сложных запусков:



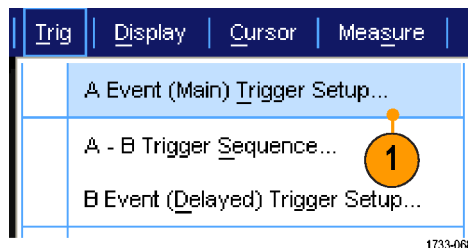
1. Источник сигнала синхронизации = K1
2. Крутизна синхронизации = нарастающий фронт
3. Уровень синхронизации
4. Масштаб времени

Использование запуска по событию «А» (основному) и запуска по событию «В» (с задержкой)

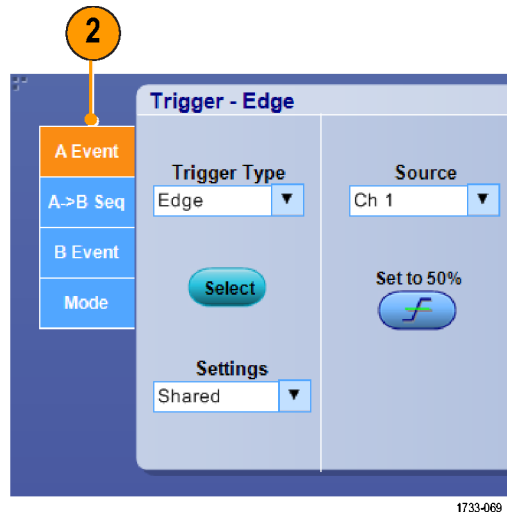
Имеется возможность использовать запуск по событию «А» (основному) для простых сигналов или использовать его в сочетании с запуском по событию «В» (с задержкой) для регистрации более сложных сигналов. После того как произошло событие «А», система синхронизации ожидает событие «В», а затем выполняет синхронизацию и отображает запись сигнала.

Запуск А

1. Выберите последовательно Trig > A Event (Main) Trigger Setup....



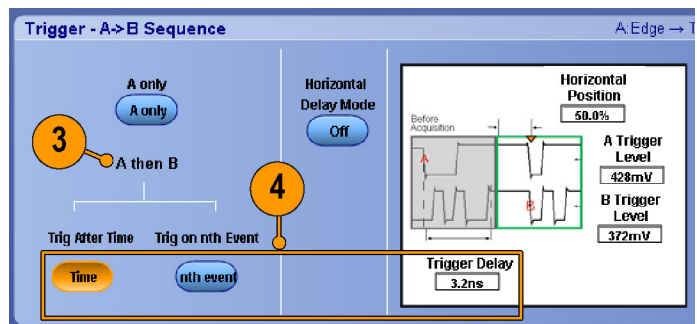
2. Задайте тип и источник синхронизации А на вкладке события А Event.



1733-069

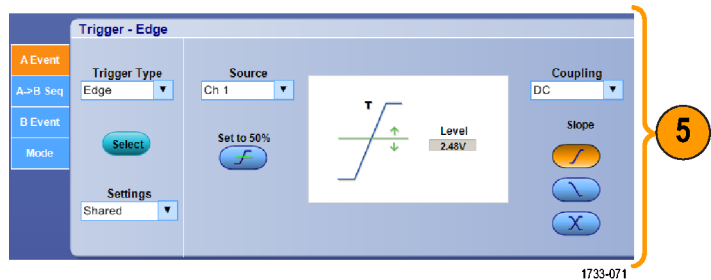
Запуск В (с задержкой)

3. Выберите функцию на вкладке A → B Seq (Последовательность A-B)
4. В зависимости от конкретных целей установите время задержки синхронизации или число событий В.



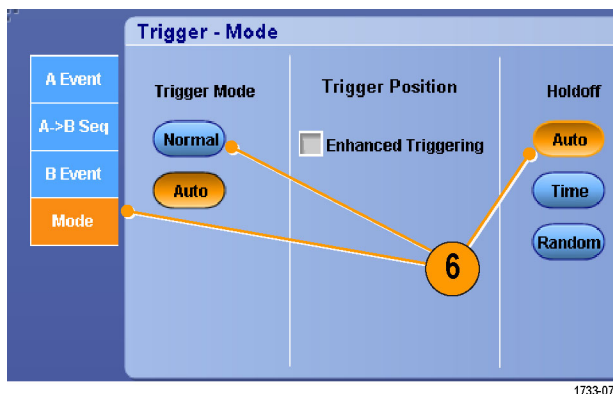
1733-070

5. Задайте параметры запуска «В» на вкладке В Event (Delayed).



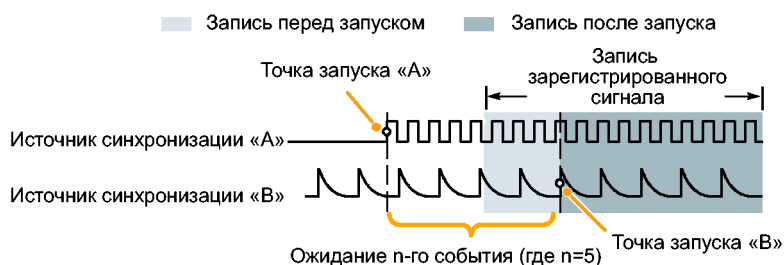
1733-071

6. Выберите **Normal** режим синхронизации и **Auto** выдержку на вкладке Mode.



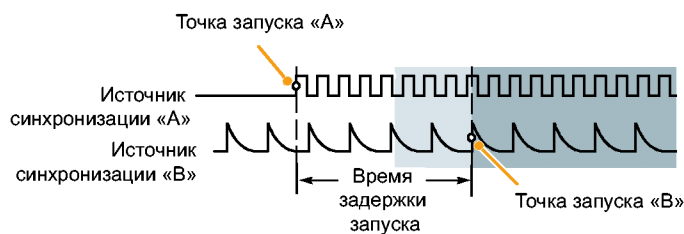
Запуск по событию «В»

По событию «А» прибор подготавливается к запуску. Запись сигнала для интервала времени после точки запуска начинается после n-го события «В».



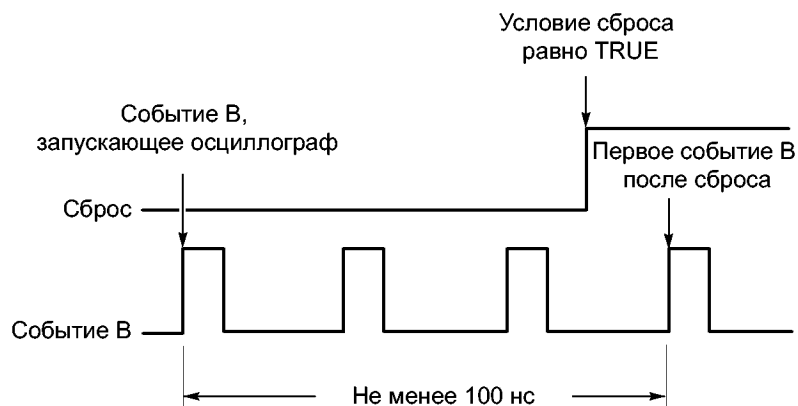
Запуск по событию «В» после задержки

По событию «А» прибор подготавливается к запуску. Запись сигнала для интервала времени после точки запуска начинается по первому фронту «В» по истечении времени задержки.



Синхронизация со сбросом

Можно указать условие для сброса системы синхронизации в том случае, если это условие появляется до события синхронизации В. При сбросе события система синхронизации прекращает ожидание события В и возвращается к ожиданию события А.



Советы

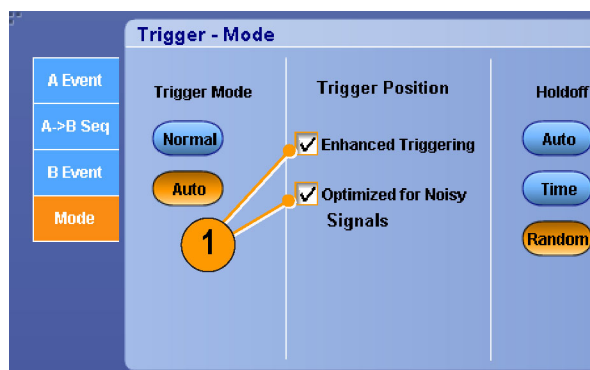
- Время задержки запуска по событию «В» и время задержки по горизонтали являются независимыми функциями. При определении условия запуска с использованием только запуска по событию «А» или запусков по событиям «А» и «В» можно также задать задержку по горизонтали, чтобы регистрация сигнала начиналась через дополнительный интервал времени.

Коррекция положения запуска

Во время коррекции положения запуска устраняется разница в тракте передачи данных и тракте запуска, чтобы более точно позиционировать запуск на отображаемой осциллограмме. Коррекция положения запуска также позволяет использовать усреднение для более точного позиционирования запуска в сигналах с помехами. Для более точного позиционирования запуска на дисплее, выполните следующую процедуру.

1. Чтобы более точно позиционировать запуск на дисплее, выберите параметр **Enhanced Triggering**. Для более точного позиционирования запуска в сигналах с помехами необходимо также выбрать параметр **Optimized for Noisy Signals**.

Параметр **Optimized for Noisy Signals** доступен, только когда выбран параметр **Enhanced Triggering**.

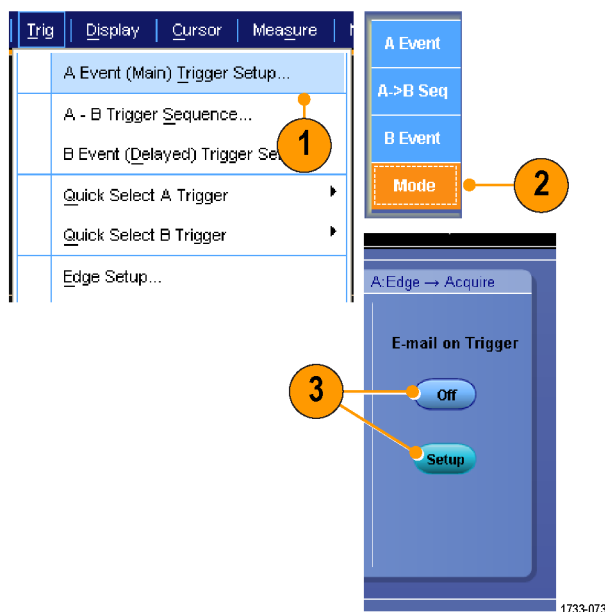


1733-259

Отправка электронной почты по сигналу запуска

Необходимо настроить электронную почту по событию до выполнения следующей процедуры. (См. стр. 135, *Настройка отправки сообщения о событии по электронной почте.*)

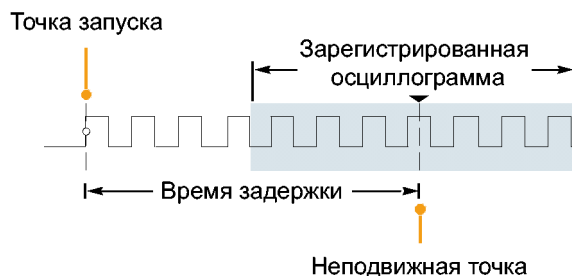
1. Выберите последовательно **Trig > A Event (Main) Trigger Setup....**
2. Откройте вкладку **Mode**.
3. В группе E-mail on Trigger, щелкните **On**, а затем щелкните **Setup**.
(См. стр. 135, *Настройка отправки сообщения о событии по электронной почте.*)



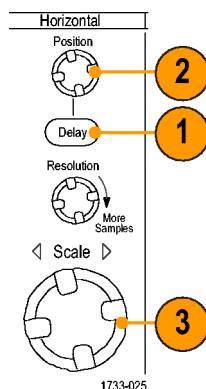
1733-073

Использование задержки по горизонтали

Задержка по горизонтали используется для регистрации данных сигнала в области, отстоящей от точки запуска на значительный интервал времени.



1. Нажмите кнопку **DELAY**.
2. Настройте время задержки с помощью регулятора положения по горизонтали **POSITION** или введите величину времени задержки в окне управления.
3. Настройте масштаб по горизонтали **SCALE**, чтобы зарегистрировать данные за определенный интервал времени вокруг точки начала запуска с задержкой.



Советы

- Используйте совместно функции MultiView Zoom и Horizontal Delay для увеличения отсчетов, зарегистрированных с задержкой.
- Включайте и отключайте функцию задержки по горизонтали, чтобы быстро сравнить сигнал в двух разных интересных областях, одна из которых находится вблизи точки запуска, а другая — в середине интервала с центром в точке начала запуска с задержкой.

Отображение сигналов

Настоящий раздел содержит описание основных понятий и процедур, связанных с отображением сигналов. Подробные сведения по этой теме содержатся в электронной справке.

Настройка стиля отображения

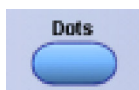
Чтобы настроить стиль отображения, выберите последовательно **Display > Display Style**, а затем выберите один из следующих стилей:



Отображение осциллограмм в виде линий, соединяющих точки записи.



1733-075



Отображение точек записи осциллограммы в виде точек на экране.



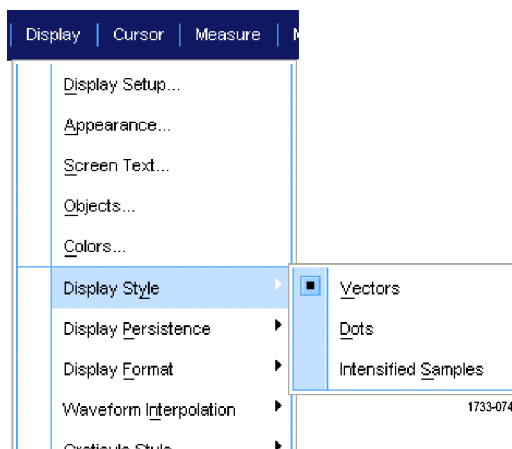
1733-076



Реальные точки выборки. Интерполированные точки не отображаются.



1733-077

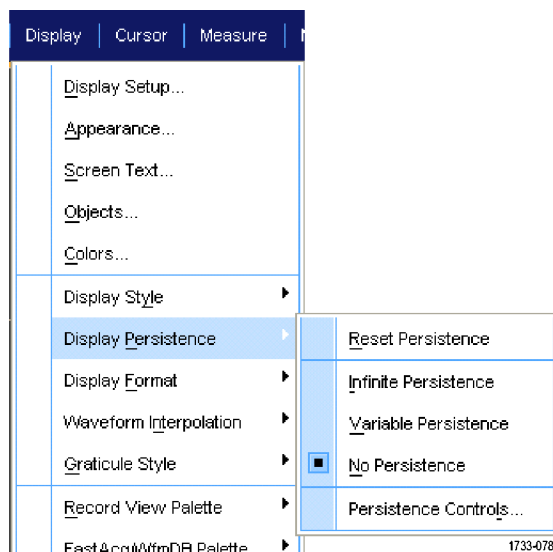


1733-074

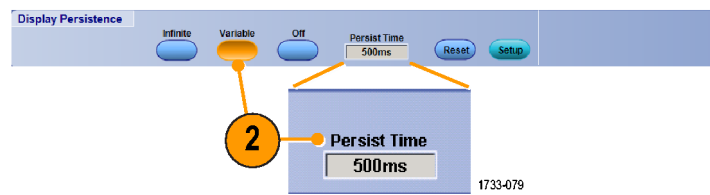
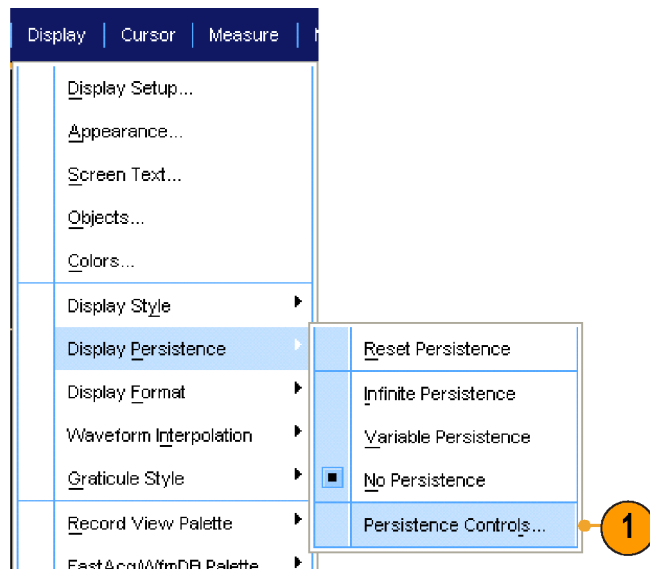
Настройка Послесвечения экрана

Выберите последовательно **Display > Display Persistence**, а затем выберите тип послесвечения.

- При выключенном послесвечении отображаются только точки записи сигнала, относящиеся к текущей регистрации. Каждая новая запись сигнала замещает предыдущую запись.
- Бесконечное послесвечение означает, что точки записи постоянно накапливаются 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 течение указанного интервала времени. Каждая точка гаснет в соответствии с установленным значением времени независимо от остальных.
- Функция сброса послесвечения позволяет удалить послесвечение.



1. Чтобы установить время переменного послесвечения, выберите последовательно **Display > Display Persistence > Persistence Controls....**
2. Выберите **Variable, Persist Time**, а затем установите время послесвечения при помощи многофункциональных регуляторов.

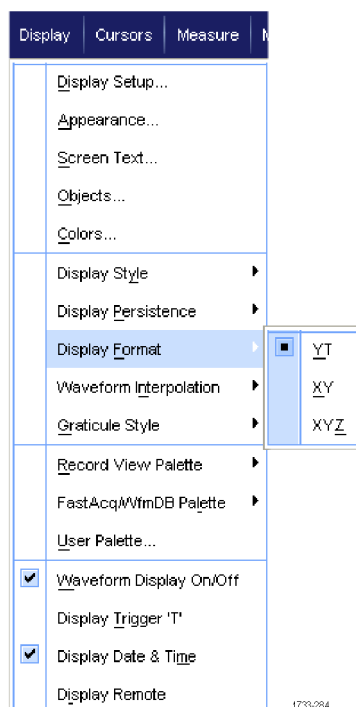


Настройка Format (формат)

Сигналы на экране могут отображаться в трех различных форматах. Выберите наиболее подходящий формат.

Выберите последовательно **Display > Display Format**.

- Выберите формат **YT** для отображения изменения амплитуды сигнала во времени.
- Выберите формат **XY** для поточечного сравнения амплитуд записей сигналов.
Сравниваются следующие каналы:
К 1 (X) и К 2 (Y),
К 3 (X) и К 4 (Y),
Оп 1 (X) и Оп 2 (Y)
Оп 3 (X) и Оп 4 (Y)
- Выберите формат **XYZ**, чтобы сравнить по точкам уровни напряжения записей осциллограмм каналов К 1 (X) и К 2 (Y) в формате XY. Яркость осциллограммы модулируется сигналом канала К 3 (Z). Формат XYZ запускается. Сигнал со значением -5 делений (включая положение и смещение) на К 3 приводит к пустому экрану; а сигнал со значением +5 делений задает максимальную яркость.



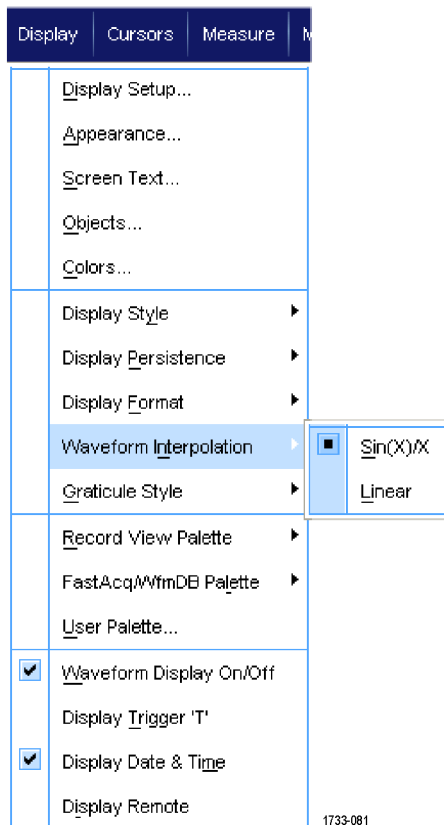
Советы

- Формат XY особенно удобно использовать для изучения фазовых зависимостей, например при просмотре фигур Лиссажу.
- В формате XY поддерживаются только точечные изображения, хотя для него можно включить послесвечение. Выбор стиля Vector (вектор) не влияет на экран при выбранном формате XY.

Выбор интерполяции сигналов

Выберите последовательно **Display > Waveform Interpolation**, а затем укажите один из следующих видов интерполяции.

- Интерполяция функцией $\sin(x)/x$: дополнительные точки записи рассчитываются с помощью графика функции, проходящего между реально зарегистрированными точками.
- Линейная интерполяция: дополнительные точки записи располагаются на прямой линии, проходящей между реально зарегистрированными точками.

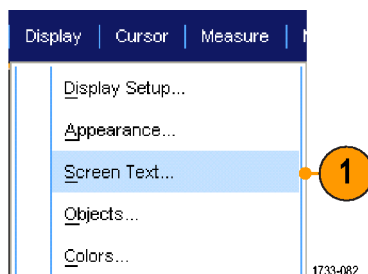


Советы

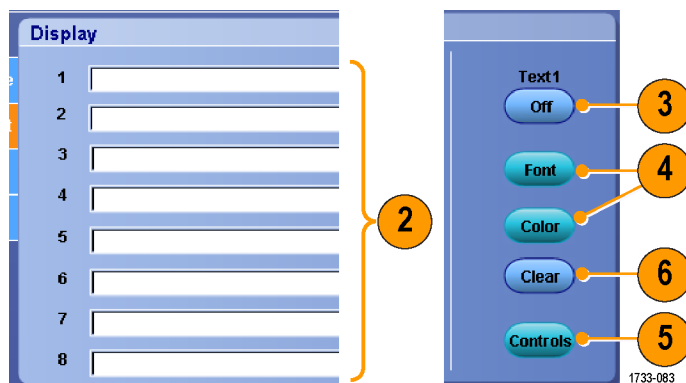
- По умолчанию используется интерполяция функцией $\sin(x)/x$. Для точного представления сигнала требуется меньше выборок, чем при линейной интерполяции.

Добавление экранных сообщений

1. Выберите последовательно **Display > Screen Text**.



2. Введите до восьми независимых строк текста.
3. Щелкните **Text Off** или **On** для включения и отключения отображения текста.
4. Щелкните **Font** или **Color**, чтобы выбрать шрифт и цвет для текста.
5. Щелкните **Controls**, чтобы открыть окно управления Text Properties, в котором определяется местоположение текста на экране.
6. Щелкните **Clear** для удаления всего текста в выбранной строке.



Советы

- Местоположение экранного сообщения можно изменить, щелкнув это сообщение и перетаскив его на новое место.

Настройка стиля масштабной сетки

Чтобы настроить стиль масштабной сетки, выберите последовательно **Display > Graticule Style**, а затем выберите один из следующих стилей:



1733-085

Используется для быстрой оценки параметров осциллограммы.



1733-086

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



1733-087

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



1733-088

Используется вместе с автоматически выводимыми значениями и другими экранными сообщениями, когда прочие элементы изображения не требуются.



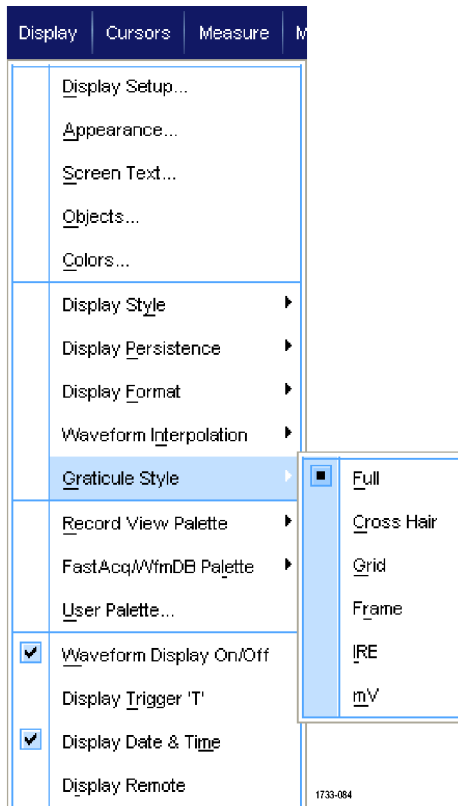
1733-201

Используется вместе с автоматически выводимыми значениями и другими экранными сообщениями, когда прочие элементы изображения не требуются.



1733-202

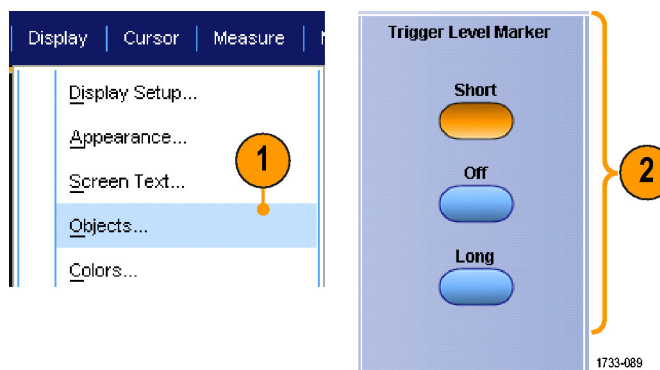
Используется вместе с автоматически выводимыми значениями и другими экранными сообщениями, когда прочие элементы изображения не требуются.



1733-084

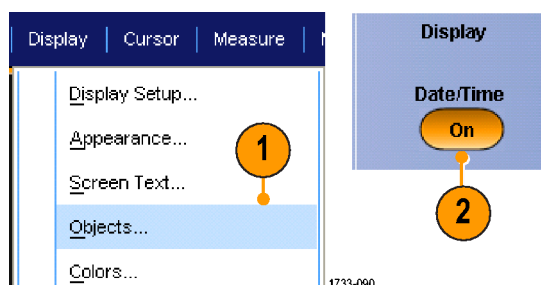
Настройка маркеров уровня синхронизации

1. Выберите последовательно **Display > Objects...**
2. Выберите нужный пункт из следующего перечня:
 - Маркер **Short** - короткая стрелка сбоку от масштабной сетки активного сигнала.
 - **Long** отображает отображает горизонтальную линию через масштабную сетку.
 - **Off** выключает маркер уровня синхронизации.



Вывод на экран даты и времени

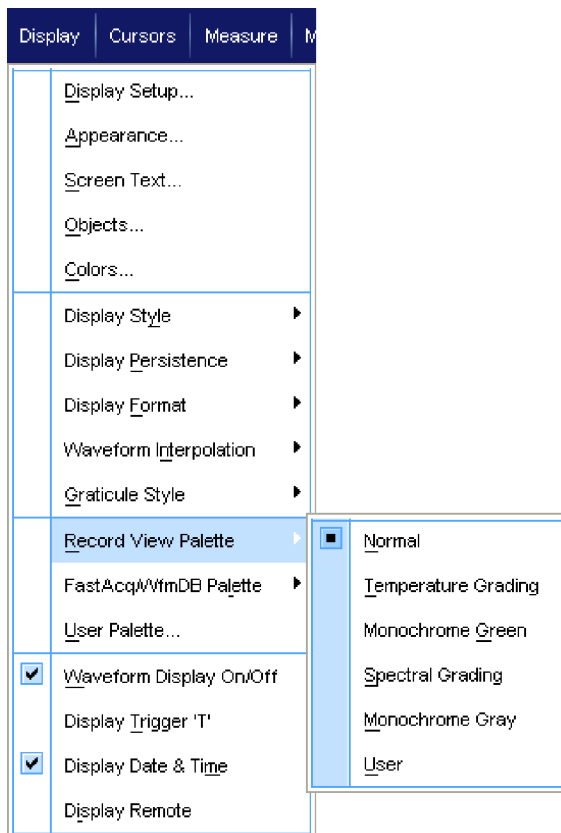
1. Выберите последовательно **Display > Objects...**
2. Включение и отключение отображения даты и времени на масштабной сетке. Для установки даты и времени пользуйтесь меню **Utilities**.



Использование цветовых палитр

Выберите последовательно **Display > Record View Palette** или **FastAcq/WfmDB Palette**, а затем укажите одну из следующих цветовых схем для отображения осциллограммы и масштабной сетки.

- **Normal** — отображение с учетом оттенков и уровней освещенности для получения оптимального внешнего вида. Цвет осциллограммы каждого канала совпадает с цветом соответствующего регулятора вертикальной настройки на передней панели.
- Палитра температурной градации отображает области осциллограммы с большей плотностью выборки в красных тонах. Участки с низкой плотностью выборки отображаются в синих тонах.
- Монохромная зеленая палитра отображает области осциллограммы с большей плотностью выборок более светлыми оттенками зеленого. Участки с низкой плотностью выборки отображаются в темных зеленых тонах. Это очень похоже на изображения на экране аналогового осциллографа.
- Палитра спектральной градации отображает области осциллограммы с большей плотностью выборок в синих тонах. Участки с низкой плотностью выборки отображаются в красных тонах.
- Монохромная серая палитра отображает области осциллограммы с большей плотностью выборок более светлыми оттенками серого. Участки с низкой плотностью выборки отображаются в темных тонах.



- Осциллограммы отображаются в цветах, настроенных пользователем.

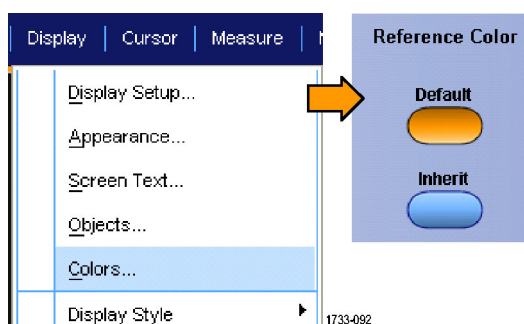
Советы

- Выберите одну из цветовых палитр градации в окне управления цветом, выбрав последовательно **Display > Colors**, чтобы участки с разной плотностью выборки были представлены разными цветами.
- Существуют две цветовые палитры: для параметра Record View и для параметра FastAcq/WfmDB.

Настройка цветов Colors (Цвета)

Выберите последовательно **Display > Colors...**, а затем выберите один из следующих пунктов.

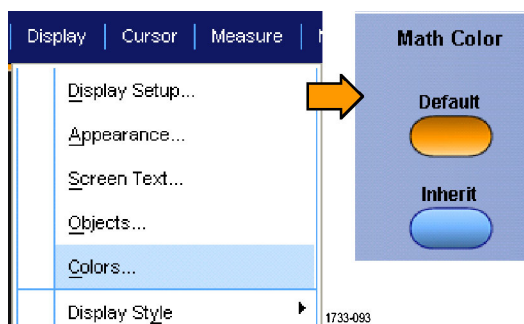
- Default (стандартные) — для опорных осциллограмм используется стандартный системный цвет осциллограммы.
- Inherit (наследуемые) — для опорной осциллограммы используется цвет исходной осциллограммы.



Настройка цветов для расчетных осциллограмм

Выберите последовательно **Display > Colors...**, а затем выберите один из следующих пунктов.

- Default (стандартные) — для расчетных осциллограмм используется стандартный системный цвет.
- Inherit (наследуемые): для расчетной осциллограммы используется тот же цвет, что и для осциллограммы канала с наименьшим номером, на основе которой получается математическая функция.



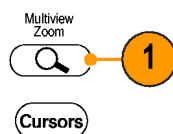
Советы

- Цвет, используемый по умолчанию для расчетных и эталонных осциллограмм, различается для каждой осциллограммы.

Использование лупы MultiView Zoom

Используйте лупы MultiView Zoom для увеличения осциллограммы по вертикали, горизонтали или в обоих направлениях. Увеличенные осциллограммы можно также выравнивать, блокировать и автоматически прокручивать. Параметры Scale (масштаб) и Position (положение) влияют только на отображение, а не на фактические данные с осциллографа.

1. Нажмите кнопку **MultiView Zoom**, чтобы разделить экран и добавить сетку лупы.

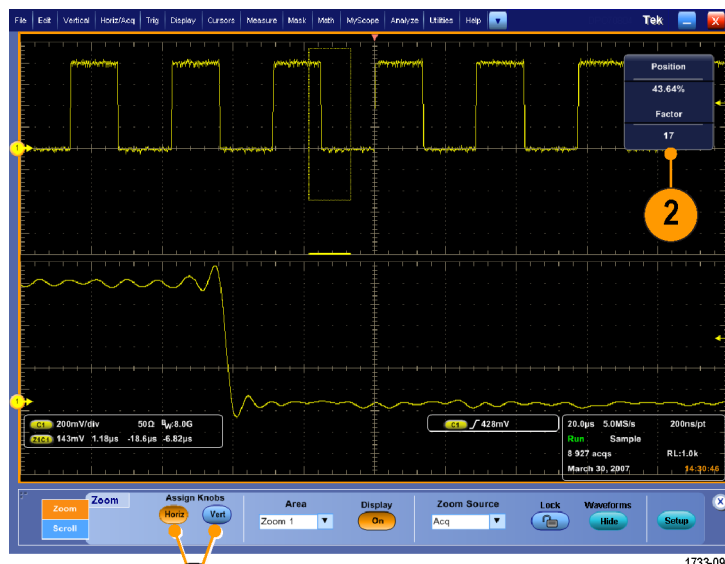


1733-027

2. Нажмите кнопку **HORIZ** или **VERT**, чтобы указать, какую ось увеличить в масштабной сетке. Используя многофункциональные регуляторы, выберите масштаб и положение увеличенного изображения осциллограммы.

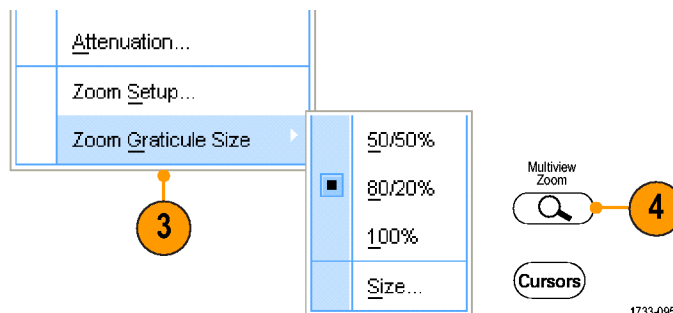
В данном примере основная масштабная сетка находится в верхней половине масштабной сетки, а масштабная сетка увеличения отображается в нижней половине масштабной сетки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы скрыть или отобразить увеличенные осциллограммы, нажмите **Hide** осциллограммы, а затем выберите, какие осциллограммы необходимо отобразить.



1733-094

3. Чтобы отрегулировать размер сетки увеличения, выберите Zoom Graticule Size в меню Vertical или Horiz/Acq.
4. Чтобы отключить лупу, нажмите кнопку на передней панели.



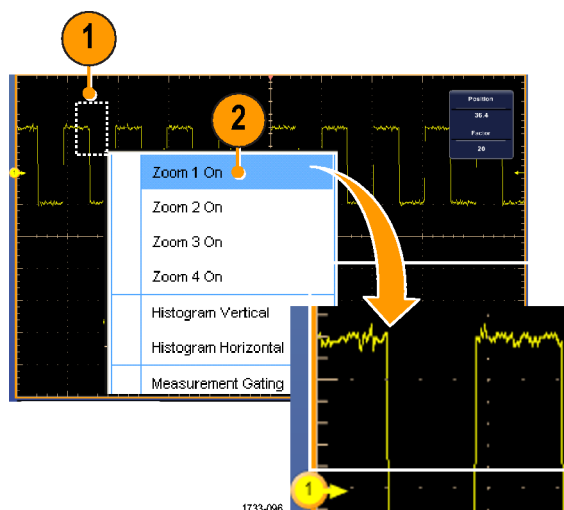
Советы

- Можно также использовать меню Zoom Setup, чтобы изменить размер масштабной сетки увеличенного изображения осциллограммы.

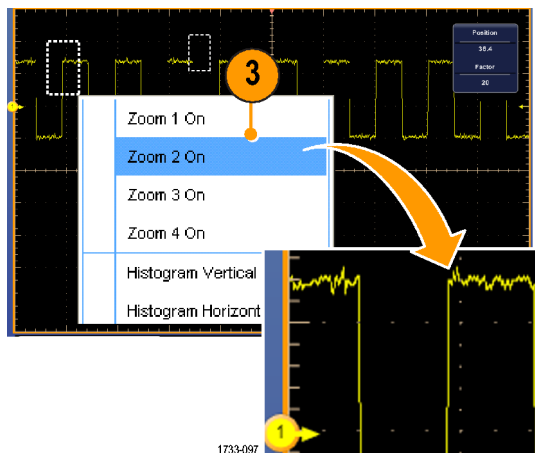
Увеличение на нескольких участках

Если требуется просмотреть и сравнить несколько участков одной записи одновременно, выполните следующие действия.

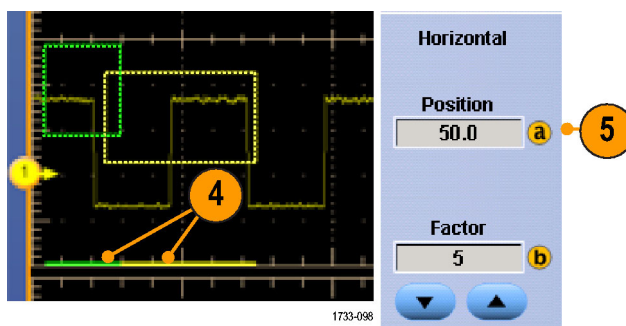
1. Щелкните и расположите рамку вокруг участка осциллограммы, который требуется увеличить.
2. Выберите **Zoom 1 On**.



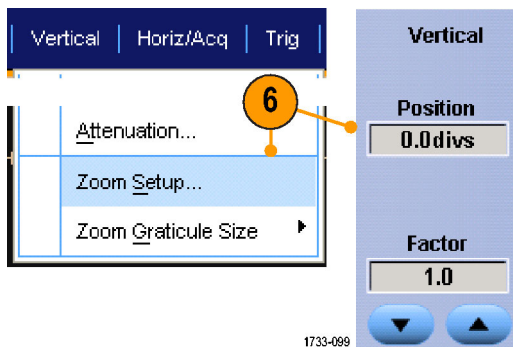
3. Щелкните и расположите рамку вокруг другого участка осциллограммы, который требуется увеличить, и выберите **Zoom 2 On**.



4. Чтобы отрегулировать увеличенный участок по горизонтали, щелкните горизонтальный маркер под областью увеличения и укажите увеличенный участок.
5. Используйте многофункциональные регуляторы для выбора положения по горизонтали и коэффициента.



6. Чтобы отрегулировать увеличенный участок по горизонтали, выберите **Vertical > Zoom Setup...**, выберите вертикальное поле, а затем выберите вертикальное положение и коэффициент с помощью многофункциональных регуляторов.

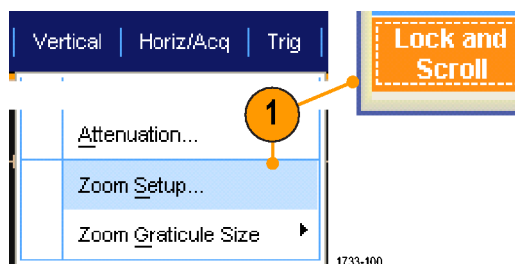


Советы

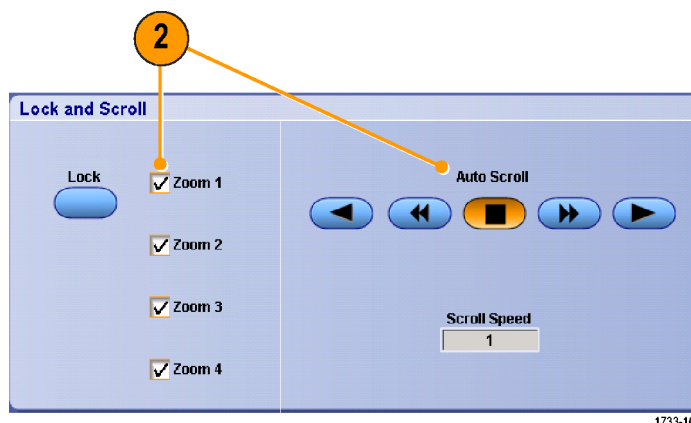
- Чтобы удалить увеличенные участки, щелкните **Position Factor Reset** в окне управления Zoom Setup.
- Можно в окне управления Zoom Setup включать и выключать каждое увеличенное изображение.
- Нажмите кнопку **MultiView Zoom** для включения или выключения всех увеличенных изображений.
- Чтобы изменить положение увеличенного участка по горизонтали щелкните и перетащите горизонтальный маркер внизу области увеличения.

Блокировка и прокрутка увеличенных участков осциллограмм

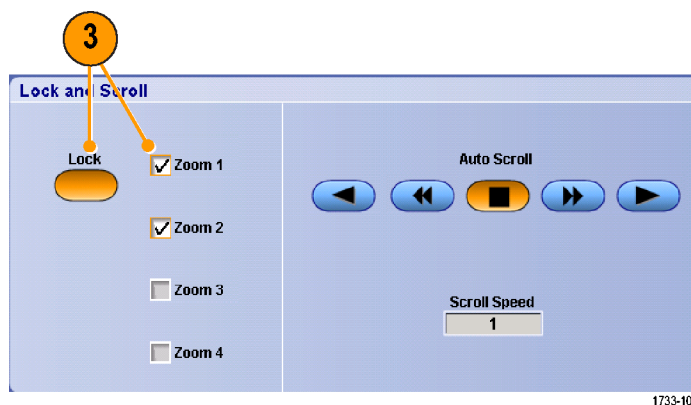
1. Чтобы использовать функции блокировки Lock и прокрутки Scroll, выберите параметр **Zoom Setup...** либо из меню Vertical, либо Horiz/Acq, а затем выберите вкладку **Lock and Scroll**.



2. Чтобы прокрутить один увеличенный участок, установите флажок **Zoom 1-4**, а затем нажмите кнопку Auto Scroll (Автопрокрутка).



3. Чтобы прокрутить одновременно несколько увеличенных участков, щелкните **Lock**, а затем установите флажки **Zoom1-4** для участков, которые необходимо прокрутить. Блокировка увеличенных участков блокирует их относительное горизонтальное положение. Изменение горизонтального положения одного заблокированного и увеличенного участка влечет за собой изменение всех участков.

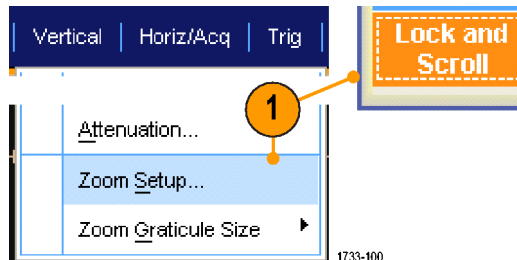


Советы

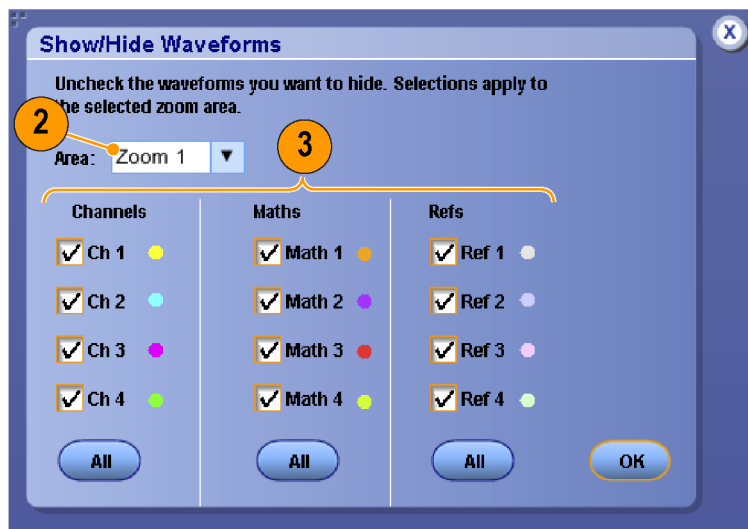
- Если несколько увеличенных участков выбраны, но не заблокированы, увеличенный участок с наибольшим номером будет прокручиваться автоматически, в то время как другие увеличенные участки останутся неподвижными.

Скрытие осциллограмм в окне увеличенного изображения

1. Чтобы отобразить или скрыть осциллограммы, выберите **Zoom Setup...** либо из меню **Vertical**, либо **Horiz/Acq**, нажмите **Controls**, а затем нажмите **Waveforms Hide**.



2. Выберите увеличенную область, содержащую осциллограммы, которые необходимо скрыть или отобразить.
3. Отключите осциллограммы канала, математического или опорного сигнала, которые необходимо скрыть.



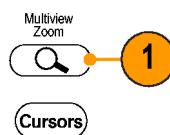
Поиск и метки в осциллограммах

На зарегистрированной осциллограмме можно пометить места, представляющие интерес. Эти метки помогают ограничить анализ отдельными частями осциллограммы. Области осциллограммы помечаются автоматически, если они удовлетворяют некоторым заданным условиям, либо нужные элементы осциллограммы помечаются вручную. Возможен переход от метки к метке (от одной интересующей области к другой). С помощью параметра Advanced Search and Mark можно автоматически искать и помечать многие из одинаковых параметров, по которым можно выполнять синхронизацию. Многие параметры поиска не имеют временных ограничений в качестве запуска. Возможен поиск по математическим и опорным сигналам. Можно найти все зарегистрированные события определенного типа.

Метки поиска позволяют отметить область осциллограммы для дальнейшего использования. Метки можно расставлять автоматически, с помощью условий поиска. Можно выполнять поиск и помечать области с определенными формами фронтов, шириной импульса, огибающими, логическими состояниями, временами нарастания/спада, нарушениями установки и фиксации, а также типами поиска шины.

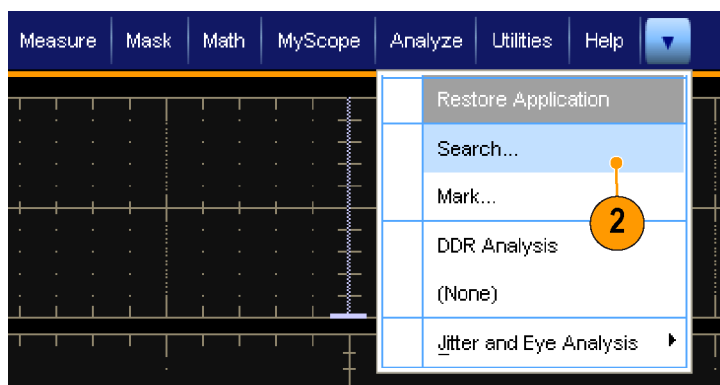
Ручная установка и удаление меток поиска:

1. Нажмите **Multiview Zoom**. Масштаб 1 используется с метками.



1733-027

2. Выберите **Analyze > Search**.



1733-305

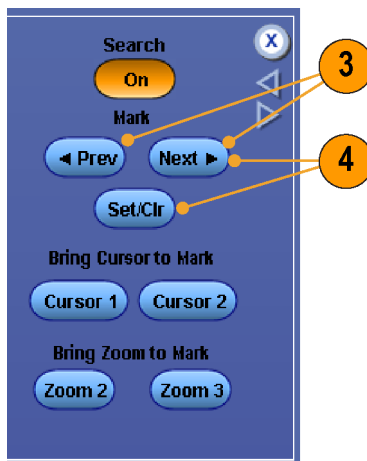
3. Поверните универсальную ручку, чтобы переместить рамку увеличения на область осциллограммы, где необходимо установить (или удалить) метку поиска.

Нажмите кнопку **Next** или **Prev**, чтобы перейти к существующей метке.

4. Нажмите кнопку **Set Clr**.

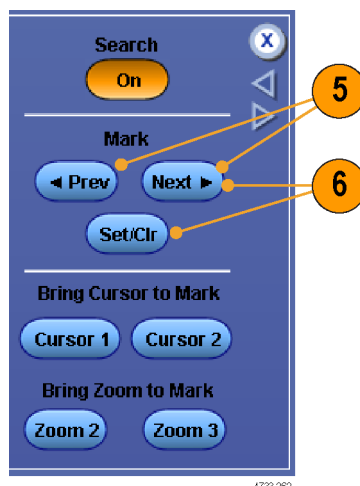
Если метка поиска отсутствует по центру экрана, то прибор ее добавит.

После создания метки коэффициент увеличения по горизонтали сохраняется. При использовании кнопок **Next** или **Prev** для перемещения между метками, коэффициент масштаба восстанавливается.



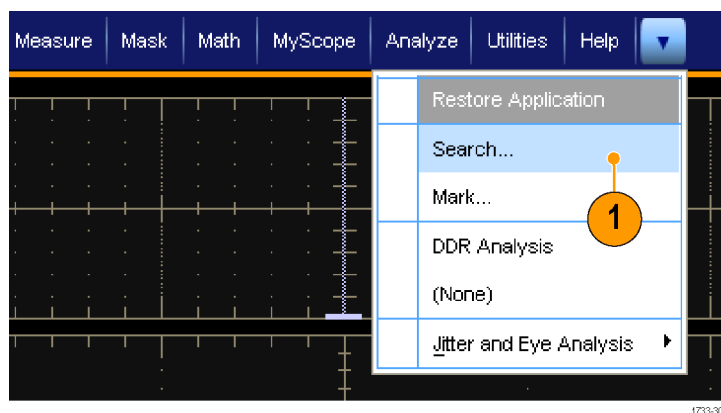
1733-286

5. Исследуйте осциллограмму, переходя от одной метки поиска к другой. Для перехода от одной помеченной области к другой используйте кнопку **Next** или **Prev**, при этом не изменяйте настройку других кнопок и регуляторов.
6. Удалите метку. Нажмите кнопку **Next** или **Prev** для перехода к метке, которую необходимо удалить. Для удаления метки, расположенной в центре, нажмите кнопку **Set Clr**. Таким образом можно удалять метки, установленные как автоматически, так и вручную.

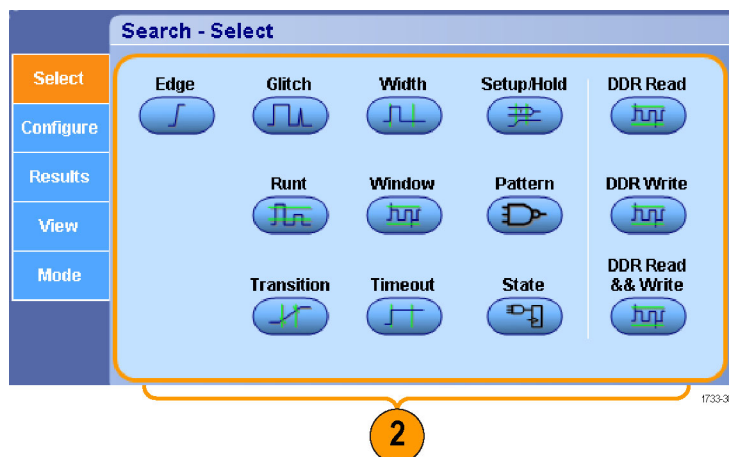


Автоматическая установка и удаление меток поиска:

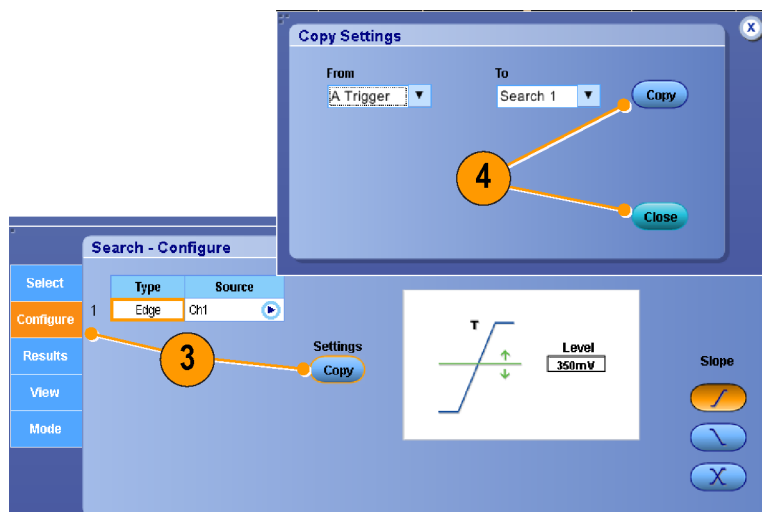
1. Выберите **Analyze > Search**.



2. В меню выберите нужный тип поиска. Меню поиска аналогично меню синхронизации. Тип фронта является стандартным, другие типы поиска являются необязательными.

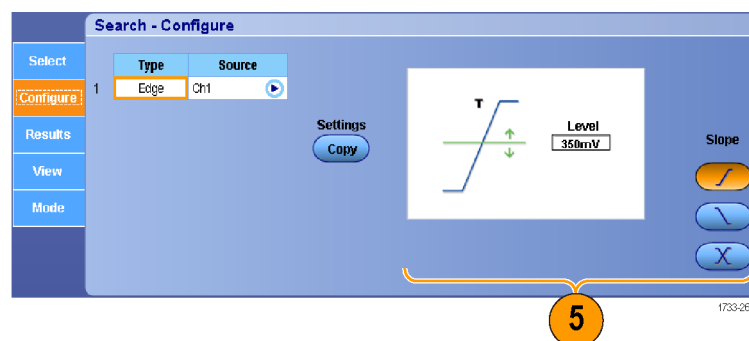


3. Настройте критерии поиска на вкладке Configure. Нажмите Settings Copy, чтобы копировать настройки синхронизации или поиска.
4. В окне Copy Settings выберите, откуда и куда следует копировать настройки. Нажмите кнопку Copy, а затем кнопку Close.



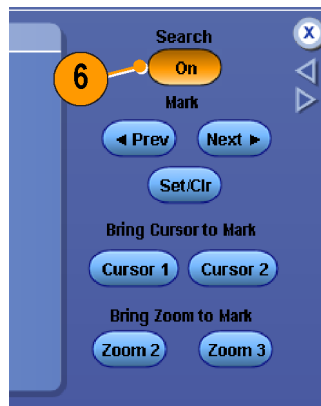
1733-265

5. Чтобы изменить текущие настройки поиска, воспользуйтесь элементами управления, которые отображаются на экране. Отображаемые элементы управления зависят от выбранного типа поиска.



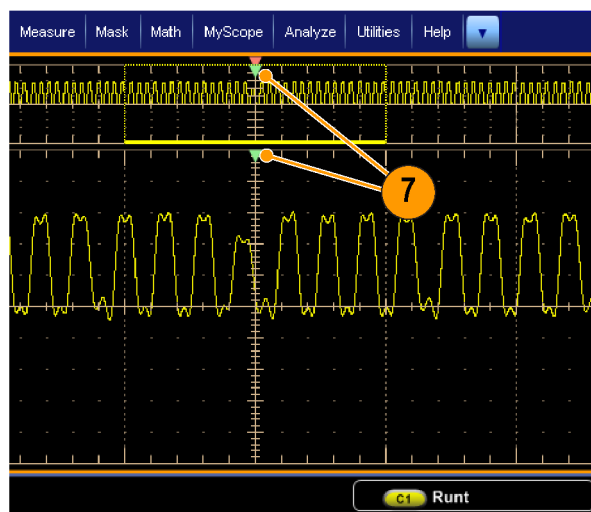
1733-266

6. Если поиск еще не включен, нажмите кнопку **Search**, чтобы включить его.



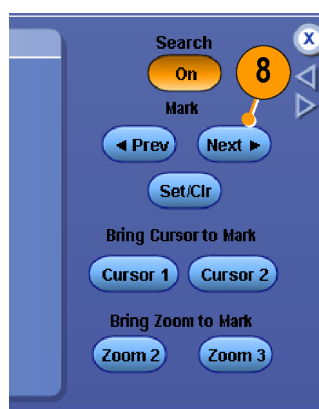
1733-267

7. Треугольники на экране указывают расположение автоматически расставленных меток, а белые треугольники — расположение меток, установленных пользователем. Метки отображаются и в обычном представлении осциллограммы, и в увеличенном изображении осциллограммы.



1733-268

8. Можно быстро исследовать осциллограмму, переходя от метки к метке с помощью кнопок со стрелками **Next** и **Prev**. Другой дополнительной настройки не требуется.



1733-267

9. Для переключения между экранами со счетчиками найденных событий и временем меток выберите вкладку **Results** и нажмите **View Count**.

10. Чтобы удалить все метки в таблице, нажмите **All Marks Clear**.

11. Чтобы экспортировать таблицу в метками в файл, нажмите **All Marks Export**.

Results: Mark Table

Index	Type	Src	Location	Time Delta					Description
				sec	ms	us	ns	ps	
1	Runt	C1	-109.6us						+Runt
2	Runt	C1	-79.6us	0	000	03	0	0	+Runt
3	Runt	C1	0us	0	000	079	0	0	+Runt
Total Marks: 3									
				ΔZ1,Z2	0	0	0	0	0
				ΔZ2,Z3	0	0	0	0	0
				ΔZ1,Z3	0	0	0	0	0

Search Marks: Save Save All Clear Digits >> << Digits

All Marks: Export Clear View Count

1733-270



12. Чтобы преобразовать одну или все метки в метки пользователя, нажмите Search Marks **Save** или **Save All**.
13. Чтобы удалить из таблицы меток выделенную строку, нажмите Search Marks **Clear**.
14. Для переключения между окнами показа расположения меток в техническом обозначении или в форме высокой точности нажмите кнопку **Digits**.
15. Для включения и выключения дисплея с метками в виде треугольников, выберите вкладку **View** и нажмите кнопку **Show Marks**.

Results: Mark Table

	Index	Type	Src	Location	Time Delta					Description
					sec	ms	us	ns	ps	
	1	Runt	C1	-109.8us						+Runt:
	2	Runt	C1	-79.6us	0	000	03	0	0	+Runt:
	3	Runt	C1	0us	0	000	079	0	0	+Runt:
Total Marks: 3					$\Delta Z1.Z2$	0	0	0	0	0
					$\Delta Z2.Z3$	0	0	0	0	0
					$\Delta Z1.Z3$	0	0	0	0	0

Search Marks

Save

Save All

Clear

Digits >>

All Marks

View

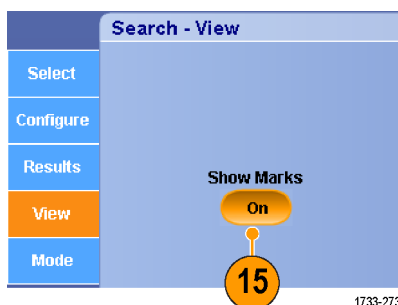
<< Digits

Export

Clear

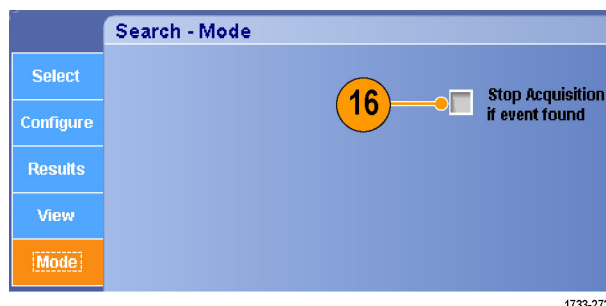
Count

1733-271



1733-273

16. Чтобы остановить регистрацию, если соответствие найдено, выберите вкладку **Mode** и поставьте галочку рядом с параметром **Stop Acquisition if event found** (Остановить регистрацию, если событие найдено).



Советы.

- Поиск выполняется только внутри зарегистрированных данных. Выполните настройку прибора, чтобы зарегистрировать данные, по которым требуется выполнить поиск.
- Установите частоту дискретизации таким образом, чтобы можно было заметить искомое событие. Можно выполнить поиск выброса, ширина которого шире двух интервалов дискретизации.
- Можно скопировать настройки синхронизации, чтобы найти на зарегистрированной осциллограмме места, удовлетворяющие условиям синхронизации. Можно скопировать параметры поиска в условия запуска.
- Метки поиска фронта создаются без коэффициентов масштаба. Для других типов поиска метки создаются с соответствующим коэффициентом масштаба.
- При нажатии Bring Zoom to Mark **Zoom 2** или **Zoom 3** отображается соответствующее увеличенное представление с теми же параметрами увеличения, что и для масштаба 1.
- При сохранении осциллограммы вместе с настройками пользовательские метки также сохраняются.
- Автоматические метки поиска не сохраняются при сохранении осциллограммы. Однако их нетрудно восстановить путем повторного использования функции поиска.
- Критерии поиска сохраняются при сохранении настроек.

Существуют следующие возможности при поиске:

Поиск	Описание
Фронт	Поиск фронтов (нарастающих или нисходящих) с заданным пороговым уровнем.
По выбросу	Поиск импульсов, длительность которого меньше (или больше) указанного значения, или пропуск выбросов, длительность которых меньше (или больше) указанного значения.
длит. имп.	Поиск положительных или отрицательных импульсов, ширина которых $>$, $<$, $=$ или $\neq$ ширины импульса, указанной пользователем.
Уст. и Удерж.	Поиск нарушений значений времени установки и удержания, указанных пользователем.
Рант	Поиск положительных или отрицательных импульсов, пересекающих одно пороговое значение амплитуды, но не пересекающих второе пороговое значение до повторного пересечения первого. Поиск всех импульсов огибающих или только тех, продолжительность которых $>$, $<$, $=$ или $\neq$ времени, указанного пользователем.

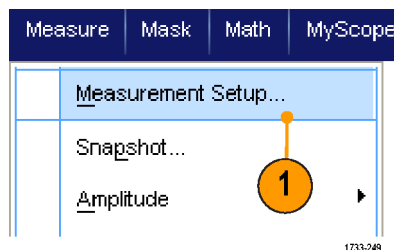
Поиск	Описание
Окно	Поиск сигнала, входящего или выходящего из порогового окна. Поиск можно определить по времени, используя параметр параметра When Wider (Если шире) или по логическому состоянию других каналов с использованием параметра When Logic (При логическом условии).
По модели	Поиск по логической модели (И, ИЛИ, НЕ-И или НЕ-ИЛИ) по нескольким осциллограммам, для каждого из входов можно задать уровень «Высокий», «Низкий» и «Безразлично». Поиск, когда событие переходит в состояние true, false или остается действительным в течение >, <, = или $\neq$ времени, указанного пользователем. Кроме того, необходимо определить один из входов в качестве источника тактовых импульсов для поиска синхронного состояния.
По переходу	Поиск нарастающих и ниспадающих фронтов, ширина которых >, <, = или $\neq$ времени, указанного пользователем.
По истечении заданного времени	Поиск отсутствия импульсов в течение указанного времени.
Состояние	Поиск состояния, когда все логические входы выбранной функции вызывают изменение ее состояния на «Истина» или «Ложь» при изменении состояния тактового входа.
Чтение DDR	Поиск импульсов чтения DDR. Требуется опция DDRA.
Запись DDR	Поиск импульсов записи DDR. Требуется опция DDRA.
Чтение и запись DDR	Поиск импульсов чтения и записи DDR. Требуется опция DDRA.

Анализ сигналов

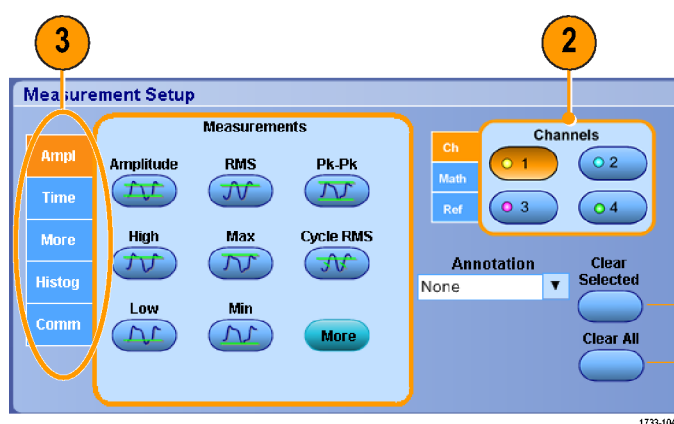
Повысить эффективность анализа сигналов позволяют курсоры прибора, автоматические измерения, статистики, гистограммы, расчетные осциллограммы, спектральный анализ и усовершенствованные тесты «пройден-сбой». Настоящий раздел содержит описание основных понятий и процедур, связанных с использованием системы сбора данных. Подробные сведения по этой теме содержатся в электронной справке.

Выполнение автоматических измерения

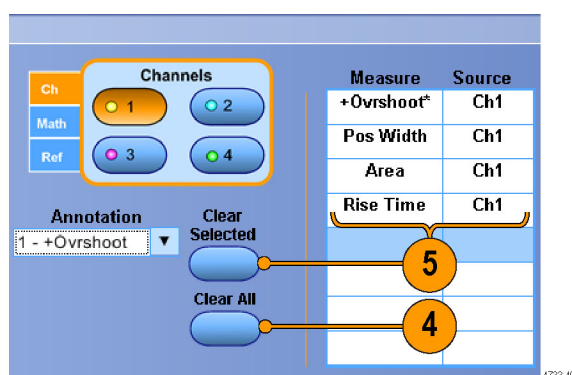
1. Выберите последовательно **Measure** > **Measurement Setup....**



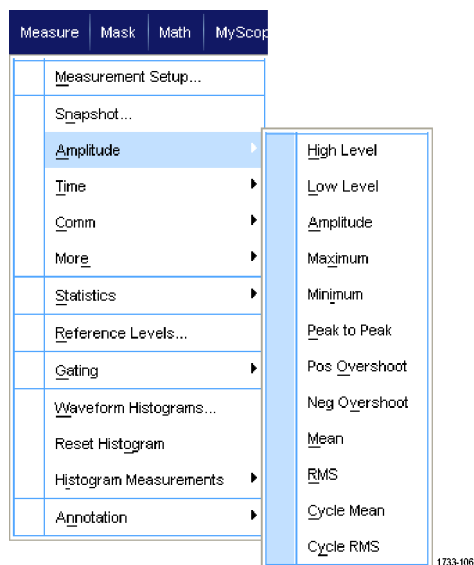
2. Выберите канал, расчетный или опорный сигнал, измерение которого требуется провести.
3. С помощью вкладок выберите измерения в пяти различных категориях.



4. Чтобы удалить все измерения, нажмите **Clear All**.
5. Чтобы удалить сразу несколько измерений, выделите их, щелкнув и перетаскив указатель мыши, а затем нажмите кнопку **Clear Selected**.



Можно также выбрать измерение для выделенного сигнала непосредственно в меню Measure. (См. стр. 81, *Выбор автоматических измерений*.)



Советы

- В режиме прокрутки измерения недоступны до тех пор, пока не будет остановлена регистрация.

Выбор автоматических измерений

В приведенных ниже таблицах содержится список автоматических измерений по категориям: амплитуда, время, дополнительные, гистограмма, коммуникационные. (См. стр. 79, *Выполнение автоматических измерений*.)

Измерения амплитуды

Измерение	Описание
Amplitude (амплитуда)	Разность между максимальным и минимальным значениями уровня сигнала по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
High (Верхний)	Это значение используется в качестве 100%, когда требуются значения верхнего опорного, среднего опорного или нижнего опорного уровней (например, при проведении измерения времени спада или времени нарастания). Может рассчитываться по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня применяется максимальное обнаруженное значение. При использовании метода гистограммы применяется наиболее часто встречающееся значение, превышающее среднее. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Low (Нижний)	Это значение используется в качестве 0%, когда требуются значения верхнего опорного, среднего опорного или нижнего опорного уровней (например, при проведении измерения времени спада или времени нарастания). Может рассчитываться по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня используется минимальное обнаруженное значение. Фазы использования метода гистограммы применяется наиболее часто встречающееся значение, величина которого меньше среднего. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
RMS (среднеквадратичное значение)	Истинное среднеквадратическое напряжение по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Max (максимум)	Обычно это пиковое значение напряжения с максимальным положительным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Min (минимум)	Обычно это пиковое значение напряжения с максимальным по абсолютной величине отрицательным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Pk-Pk (размах)	Абсолютное значение разности между максимальным и минимальным значениями амплитуды по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Cycle RMS (среднеквадратическое значение цикла)	Истинное среднеквадратическое напряжение первого периода всей осциллограммы или первого периода стробированной зоны.
+Overshoot (положительный выброс)	Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: $\text{Положительный выброс} = ((\text{Максимум} - \text{Высокий уровень}) / \text{Амплитуда}) \times 100 \%$
–Overshoot (отрицательный выброс)	Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: $\text{Отрицательный выброс} = ((\text{Низкий уровень} - \text{Минимум}) / \text{Амплитуда}) \times 100 \%$
Mean (среднее)	Среднеарифметическое значение для всей осциллограммы или стробированной зоны.

Измерения амплитуды (прод.)

Измерение	Описание
Cycle Mean (среднее за период)	Среднеарифметическое значение для первого периода всей осциллограммы или первого периода стробированной зоны.

Измерения времени

Измерение	Описание
Rise Time (время нарастания)	Время, которое требуется для того, чтобы уровень переднего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне изменился от нижнего опорного уровня (по умолчанию = 10%) до верхнего опорного уровня (по умолчанию = 90%) конечного значения.
Fall Time (время спада)	Время, которое требуется для того, чтобы уровень спадающего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне изменился от верхнего опорного уровня (по умолчанию = 90%) до нижнего опорного уровня (по умолчанию = 10%) конечного значения.
Pos Width (длительность положительного импульса)	Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) положительного импульса. Измерение проводится на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Neg Width (длительность отрицательного импульса)	Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) отрицательного импульса. Измерение проводится на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
+ Duty Cys (скважность положительного импульса)	Отношение длительности положительного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
- Duty Cys (скважность отрицательного импульса)	Отношение длительности отрицательного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Период	Время, необходимое для завершения первого периода осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. Значение периода измеряется в секундах и является величиной, обратной значению частоты.
Freq (частота)	Частота первого периода осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. Частота является величиной, обратной значению периода, и измеряется в герцах (Гц), где 1 Гц равняется одному циклу в секунду.
Задержка	Продолжительность времени между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) двух различных осциллограмм.

Дополнительные измерения

Измерение	Описание
Area (площадь)	Площадь под всей осциллограммой или стробированной зоной, выражается в вольт-секундах. Области, измеряемые над уровнем потенциала земли, считаются положительными, а области, измеряемые ниже уровня потенциала земли, — отрицательными.

Дополнительные измерения (прод.)

Измерение	Описание
Cycle Area (площадь под кривой периода)	Область первого периода всей осциллограммы или первого периода стробированной зоны, выраженная в вольт-секундах. Область, расположенная выше общей опорной точки, является положительной, а расположенная ниже общей опорной точки — отрицательной.
Phase (фаза)	Время, характеризующее опережение или запаздывание одного сигнала относительно другого. Выражается в градусах, где 360° составляют один период осциллограммы.
Burst Width (длительность переходного процесса)	Продолжительность переходного процесса (последовательности событий переходного процесса); измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.

Измерения по гистограммам

Измерение	Описание
Wfm Ct (число осциллограмм)	Число осциллограмм, по которым построена данная гистограмма.
Hits in Box (число точек в окне гистограммы)	Представляет число точек в окне гистограммы.
Peak Hits (число пиковых значений)	Представляет число точек в самом высоком столбце гистограммы.
Median (медиана)	Представляет среднюю точку в окне гистограммы. Половина накопленных точек в окне гистограммы лежит ниже этого значения, а половина — выше этого значения.
Max (максимум)	Отображается напряжение самого высокого ненулевого столбца для вертикальных гистограмм или время самого правого ненулевого столбца для горизонтальных гистограмм.
Min (минимум)	Отображается напряжение самого низкого ненулевого столбца для вертикальных гистограмм или время самого левого ненулевого столбца для горизонтальных гистограмм.
Pk-Pk (размах)	Представляет полный размах гистограммы. Для вертикальных гистограмм отображается разность напряжений самого высокого ненулевого столбца и самого низкого ненулевого столбца. Для горизонтальных гистограмм отображается разность времен самого правого ненулевого столбца и самого левого ненулевого столбца.
Mean (среднее)	Измеряется среднее значение по всем накопленным точкам в окне гистограммы.
Std Dev (стандартное отклонение)	Измеряется стандартное отклонение (среднеквадратичное отклонение) всех зарегистрированных точек в окне гистограммы.
Mean ± 1 Std Dev (Среднее ± 1 станд. откл.)	Представляет выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах одного стандартного отклонения от ее среднего значения.
Mean ± 2 Std Dev (Среднее ± 2 станд. откл.)	Представляет выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах двух стандартных отклонений от ее среднего значения.
Mean ± 3 Std Dev (Среднее ± 3 станд. откл.)	Представляет выраженное в процентах количество точек гистограммы, находящихся в пределах трех стандартных отклонений от ее среднего значения.

Коммуникационные измерения

Измерение	Описание
Ext Ratio (коэффициент затухания)	Соотношение максимального значения к минимальному. Это измерение применяется только для базы данных сигналов или для опорной осциллограммы, сохраненных в режиме быстрой регистрации.
Ext Ratio % (коэффициент затухания в процентах)	Соотношение минимального значения к максимальному, выраженное в процентах. Это измерение применяется только для базы данных сигналов или для опорной осциллограммы, сохраненных в режиме быстрой регистрации.
Ext Ratio (dB) (коэффициент затухания в децибелах)	Отношение верхнего значения глазковой диаграммы к ее базе, выраженное в децибелах. Это измерение применяется только для базы данных сигналов или для опорных сигналов, сохраненных в режиме базы данных сигналов.
Eye Height (высота глазковой диаграммы)	Измерение высоты глазковой диаграммы, выраженное в вольтах.
Eye Width (ширина глазковой диаграммы)	Измерение ширины глазковой диаграммы, выраженное в секундах.
Eye Top (верхнее значение глазковой диаграммы)	Верхнее значение, используемое в измерениях коэффициента затухания.
Eye Base (база глазковой диаграммы)	Базовое значение, используемое в измерениях коэффициента затухания.
Crossing % (пересечение в процентах)	Точка пересечения глазковой диаграммы, выраженная в процентах от высоты глазковой диаграммы.
Jitter P-P (размах дрожания)	Значение размаха для дрожания фронта, выраженное в текущих единицах измерения по горизонтали.
Jitter RMS (среднеквадратичное значение дрожания)	Среднеквадратичное значение дрожания фронта, выраженное в текущих единицах измерения по горизонтали.
Jitter 6 Sigma (6 среднеквадратичных отклонений дрожания)	Среднеквадратичное значение дрожания фронта, умноженное на шесть, выраженное в текущих единицах измерения по горизонтали.
Noise P-P (размах шума)	Величина размаха шума, определенная для верхнего или базового значений сигнала (что указано пользователем).
Noise RMS (среднеквадратичное значение шума)	Среднеквадратичное значение шума, определенное для верхнего или базового значений сигнала (что указано пользователем).
S/N Ratio (отношение сигнал/шум)	Отношение амплитуды сигнала к шуму, определенное для верхнего или базового значений сигнала (как указано пользователем).

Измерение	Описание
Сус Distortion (искажение периода)	Размах изменений во времени первого пересечения глазковой диаграммы, измеренный для среднего опорного значения и выраженный в процентах от периода глазковой диаграммы.
Q-Factor (Q-фактор)	Отношение размера глазковой диаграммы к шуму.

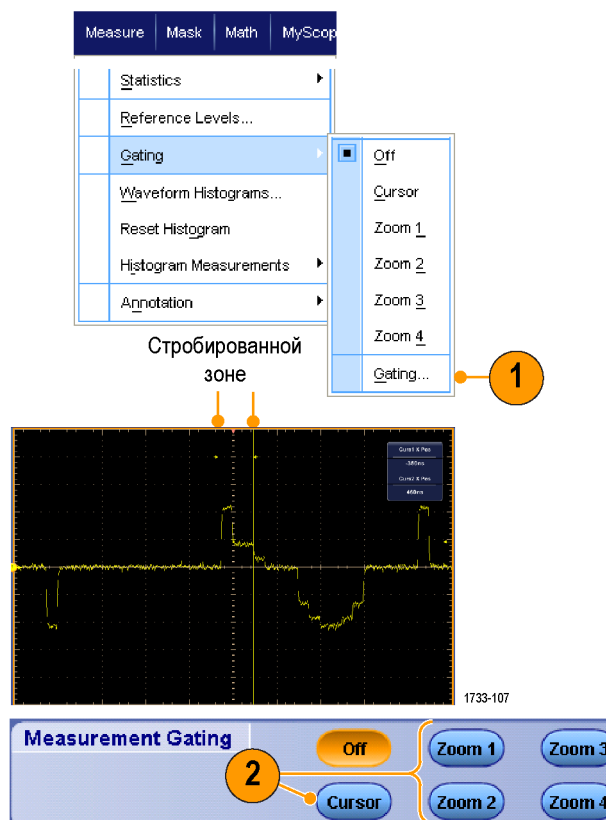
Настройка автоматических измерений

Настройку автоматических измерений можно выполнить с использованием стробирования, модификации статистик измерения или корректировки опорных уровней измерений.

Стробирование

Стробирование используется, чтобы ограничить измерения, применяя их к определенным частям осциллограммы.

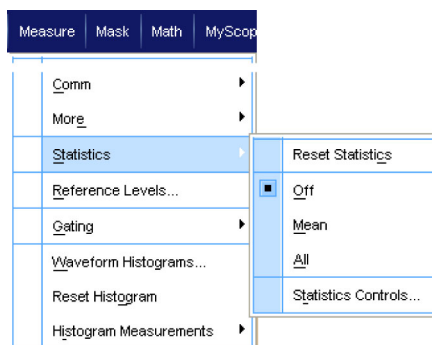
1. Выберите **Measure > Gating > Gating ...**
2. Задайте размещение стробированных зон, выполнив одно из следующих действий:
 - Щелкните **Cursor**, чтобы установить в качестве области стробирования область между курсорами.
 - Выберите **Zoom (1-4)**, чтобы задать для стробированной зоны соответствующую масштабную сетку увеличения.



СТАТИСТИКИ

Статистика включается автоматически вместе с измерениями. Статистика характеризует устойчивость измерений.

1. Чтобы изменить тип отображаемой статистики, выберите **Measure > Statistics**, затем выберите **Mean** или **All**. (Параметр All включает минимальное, максимальное, среднее значение, стандартное отклонение и распределение.)
2. Чтобы удалить статистику, выберите **Off**.



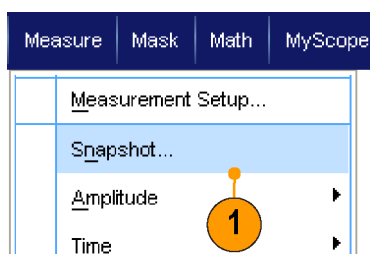
		Value	Mean	Min	Max	St Dev	Count	Info
C1	Ovsht	350%	350	350	350	0.0	1.0	
C1	Pos Wid	2.5µs	2.5µ	2.5µ	2.5µ	0.0	1.0	
C1	Area	81.2µVs	81.2µ	81.2µ	81.2µ	0.0	1.0	
C1	Rise	400ns	400n	400n	400n	0.0	1.0	

1733-108

СНИМОК

Чтобы просмотреть все применимые измерения на какой-либо отдельный конкретный момент времени, выберите **Measure > Snapshot**.

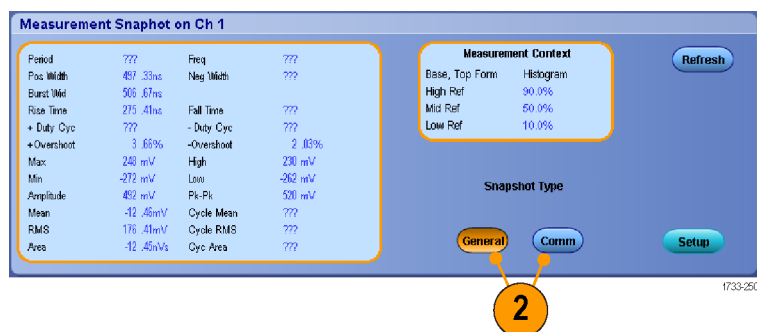
ПРИМЕЧАНИЕ. Если настройка для измерения неверная, результаты этого измерения отображаются в виде 3 знаков вопроса.



Measurement Snapshot on Ch 1			
Period	20.65µs	Freq	34.31kHz
Pos Width	13.53µs	Neg Width	15.12µs
Burst Wid	86.0µs		
Rise Time	62.69ns	Fall Time	67.52ns
+ Duty Cyc	47.22%	- Duty Cyc	52.78%
+ Overshoot	5.21%	- Overshoot	6.25%
Max	632 mV	High	592 mV
Min	-224 mV	Low	-176 mV
Amplitude	768 mV	Pk-Pk	856 mV
Mean	179.58mV	Cycle Mean	184.04mV
RMS	423.53mV	Cycle RMS	425.31mV
Area	17.88µVs	Cyc Area	5.27µVs

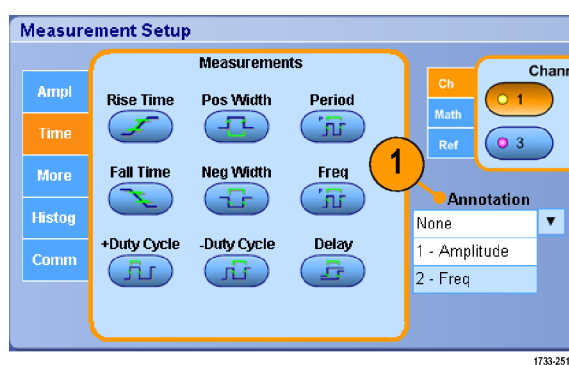
1733-253

Чтобы выбрать между выполнением снимка общих измерений и измерений по линии связи, установите параметр General или Comm.

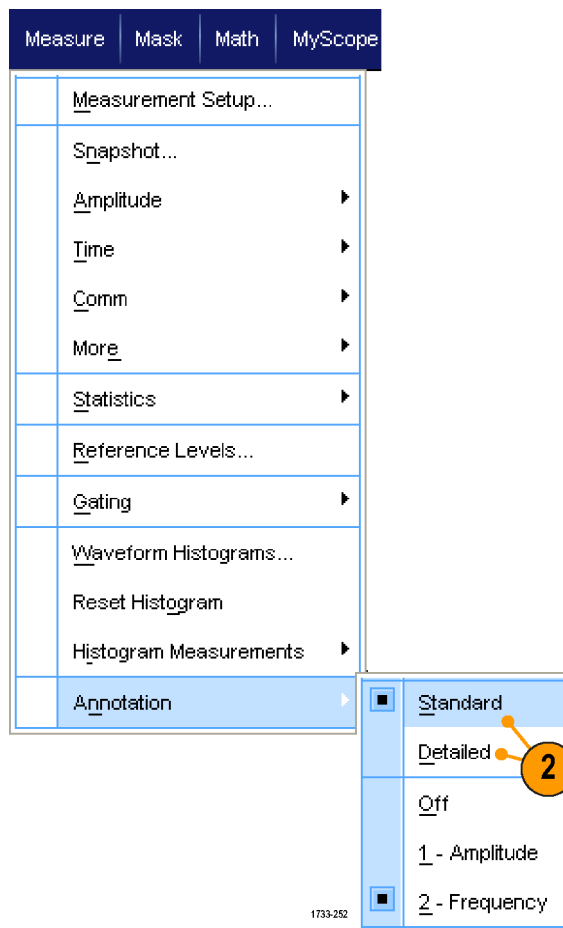


Создание комментариев для измерений

1. Чтобы создать комментарии для измерений, выберите в окне управления Measurements setup параметр **Annotation**. В раскрывающемся списке выберите измерение, для которого требуется создать комментарий.



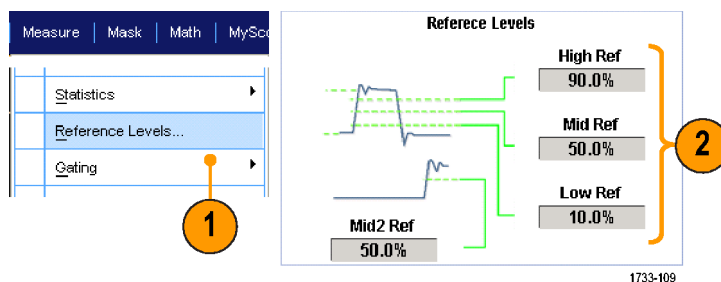
2. Чтобы установить степень детализации комментария к измерениям, выберите **Measure** > **Annotation** > **Standard** или **Detailed**.



Опорные уровни

Опорные уровни определяют порядок измерения временных параметров сигнала.

1. Выберите **Measure > Reference Levels....**
2. Измените опорные уровни измерений для различных относительных или абсолютных значений.



- Верхний и нижний опорные уровни используются для расчета времени нарастания и времени спада. Верхний опорный уровень по умолчанию составляет 90%, а нижний — 10%.
- Средний опорный уровень используется прежде всего для проведения измерений между фронтами, таких как длительность импульса. Значение по умолчанию — 50%.
- Опорный уровень Mid2 (средний опорный 2) используется для второй осциллограммы, указанной при измерении задержки или фазы. Значение по умолчанию — 50%.

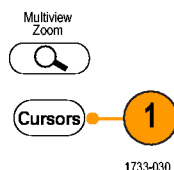
Советы

- Чтобы получить точные значения шума, необходимо установить тип сигнала Eye (Глазковая диаграмма) при проведении измерений сигнала в режиме глазковой диаграммы.

Выполнение курсорных измерений

Курсоры используются при выполнении измерений регистрируемых данных.

1. Нажмите кнопку **Cursors**.

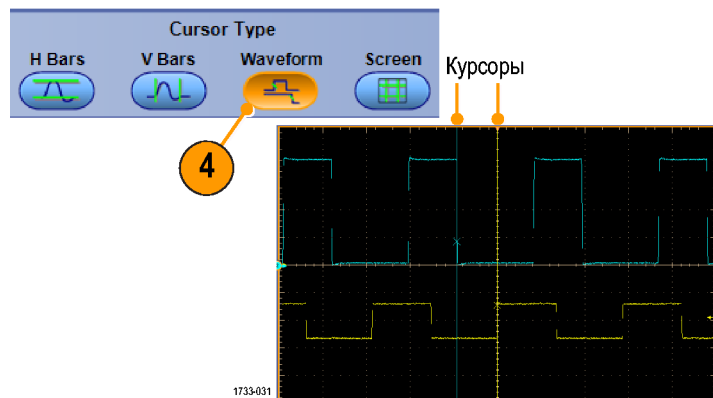
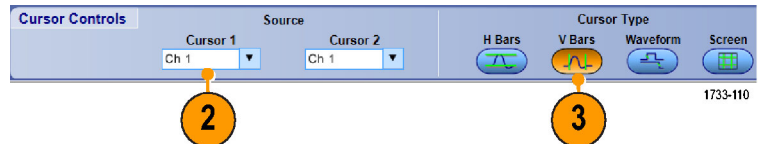


2. Выберите Cursor Source.

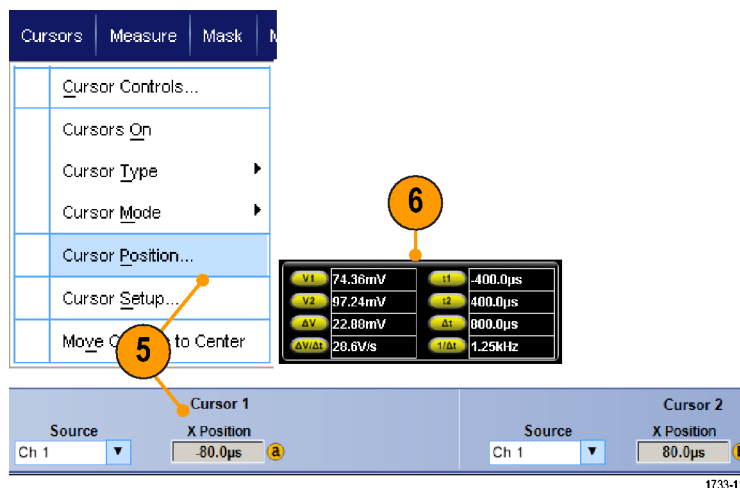
3. Выберите один из следующих типов курсора:

- Г-курсоры служат для измерения амплитуды (обычно в вольтах или амперах).
- В-курсоры служат для измерения параметров по горизонтали (обычно в единицах времени).
- Курсоры осциллограмм и экранные курсоры используются для одновременного измерения параметров, отображаемых по вертикали и по горизонтали. Курсоры осциллограмм прикрепляются к осциллограмме, а экранные курсоры являются плавающими и не прикрепляются к осциллограмме.

4. Если требуется выполнить измерения между двумя осциллограммами, выберите **Waveform**, а затем выберите источник сигнала для каждого курсора.



5. Выберите последовательно **Cursors > Cursor Position...**, а затем воспользуйтесь многофункциональными регуляторами, чтобы изменить положение курсора.
6. Ознакомьтесь с результатами курсорного измерения, отображаемыми на экране.



1733-111

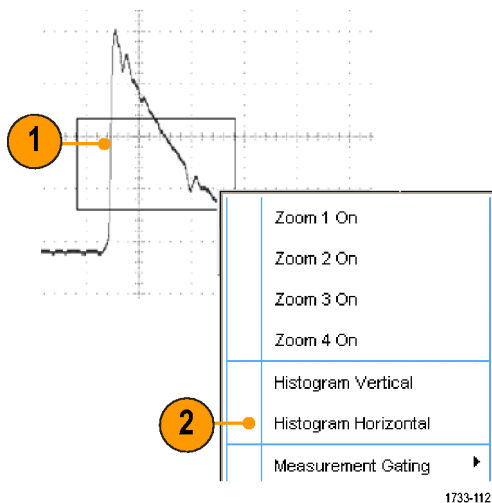
Советы

- Используйте режим **Cursor Track Mode**, чтобы задать движение курсоров в тандеме. Используйте режим **Cursor Independent**, чтобы задать независимое движение курсоров.
- При использовании масштабной сетки увеличения имеется возможность разместить курсор непосредственно в конкретной точке осциллограммы для выполнения точных измерений.
- Курсоры можно также перемещать, щелкая их кнопкой мыши и перетаскивая в новое положение.
- Можно также переместить курсоры в центр дисплея, нажав **Move Cursors to Center**.
- Можно выбрать сплошные или штриховые курсоры.
- С помощью вертикальных курсоров измеряется время от точки запуска до вертикального курсора.

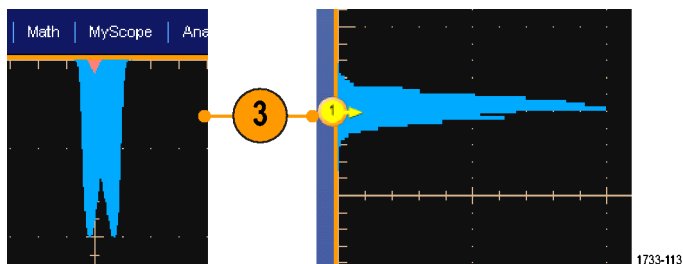
Настройка гистограммы

Можно отображать как вертикальные гистограммы (для напряжения), так и горизонтальные (временные). Измерения с помощью гистограмм позволяют получить статистические данные для фрагмента сигнала по одной из осей.

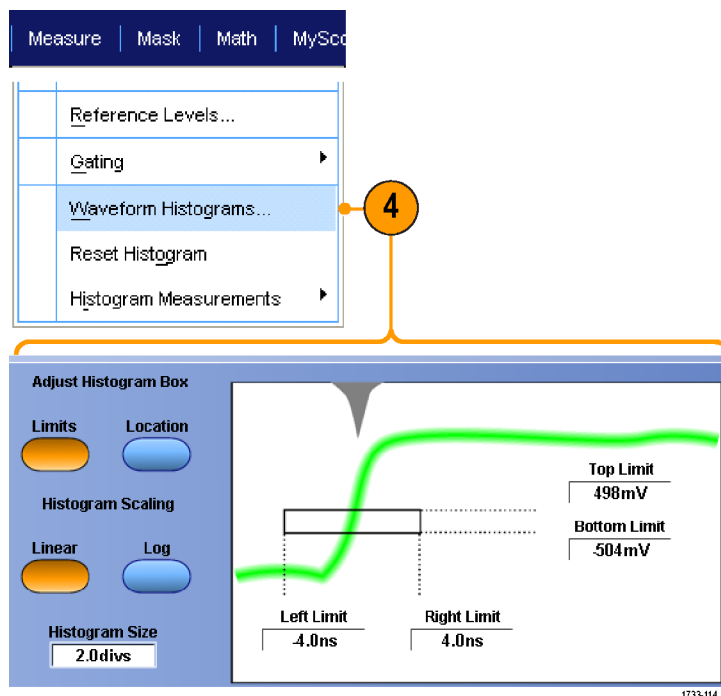
1. Щелкните и перетащите указатель по фрагменту осциллограммы, для которого требуется построить гистограмму. Например, для горизонтальной гистограммы ширина выделяемой области должна быть больше ее высоты.
2. Выберите **Histogram Vertical** или **Histogram Horizontal** из всплывающего меню.



3. Просмотрите гистограмму в верхней части (для горизонтальных гистограмм) или у левого края (для вертикальных гистограмм) координатной сетки.



4. Чтобы внести изменения в масштаб гистограммы или в размер и положение окна гистограммы, выберите **Measure > Waveform Histograms**, а затем используйте элементы управления окна настройки гистограммы.
5. Кроме того, предусмотрены автоматические измерения по данным гистограмм. (См. стр. 79, *Выполнение автоматических измерений*.)



Советы

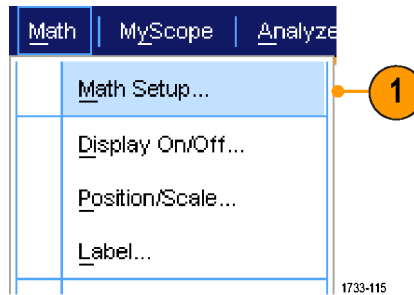
- Используйте вертикальные гистограммы для измерения шума сигнала, а горизонтальные гистограммы — для измерения дрожания сигнала.
- Используйте процедуру перетаскивания, чтобы вызвать всплывающее меню для отключения отображения гистограммы.

Использование расчетных осциллограмм

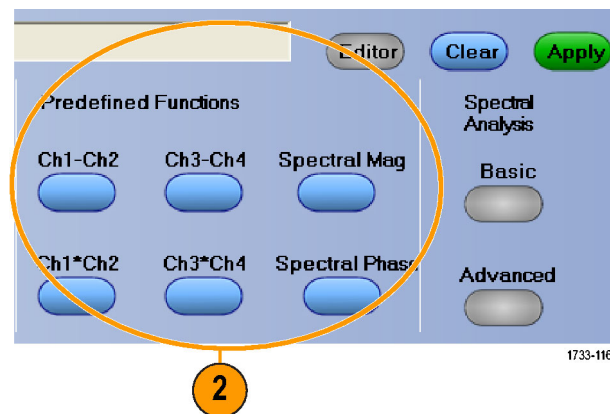
Создавайте расчетные осциллограммы для проведения анализа сигналов канала и опорных сигналов. С помощью комбинаций и преобразований исходных осциллограмм и других данных в расчетные можно получить данные в форме, необходимой для конкретного приложения.

Используйте следующие процедуры для предварительно определенных математических выражений.

1. Выберите последовательно **Math > Math Setup...**

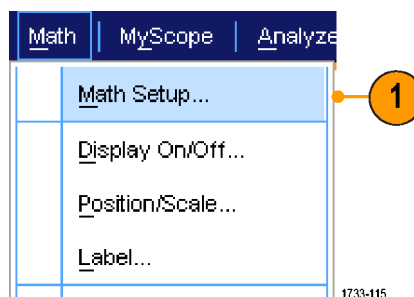


2. Выберите одно из предварительно определенных математических выражений.

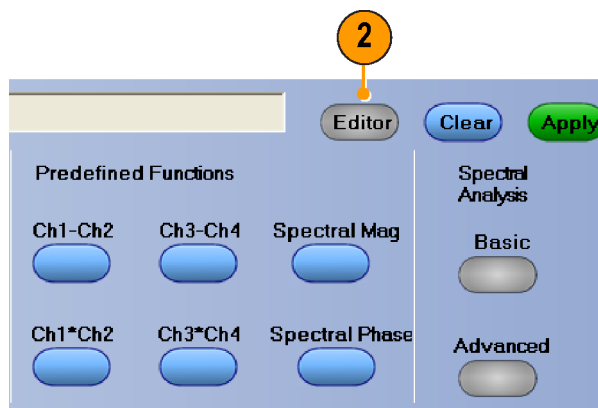


Используйте следующую процедуру построения дополнительных выражений для расчетных осциллограмм.

1. Выберите последовательно **Math > Math Setup...**



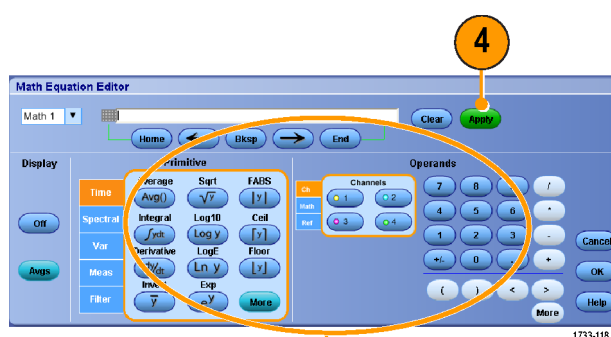
2. Нажмите кнопку **Editor**.



1733-117

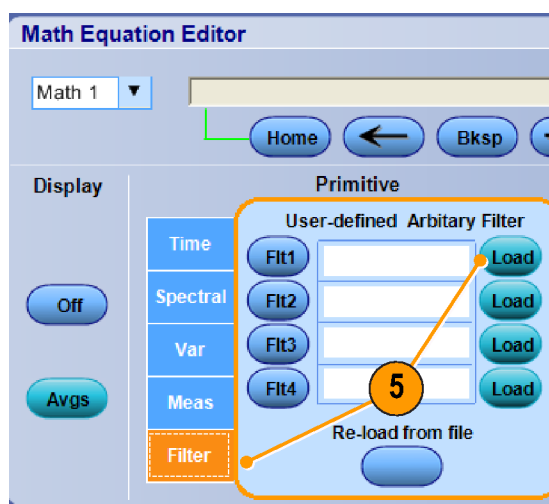
3. Постройте выражение для расчетной осциллограммы, используя источники, операторы, константы, измерения, переменные и функции.

4. После определения нужного выражения нажмите кнопку **Apply**.



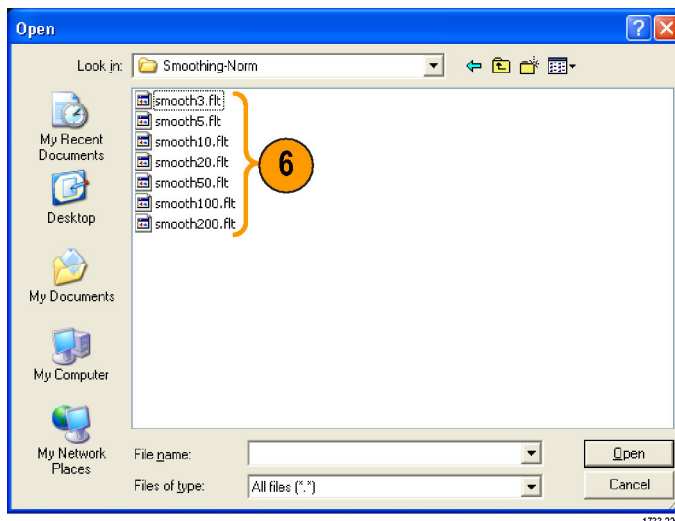
1733-118

5. Чтобы добавить собственный фильтр, щелкните вкладку **Filter**. Нажмите кнопку **Load**.

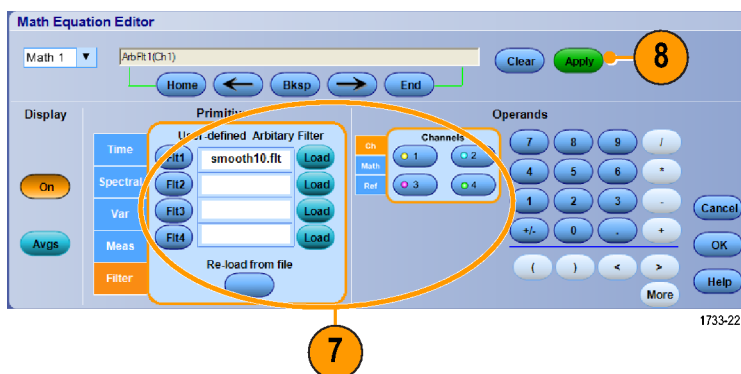


1733-219

6. Дважды щелкните папку фильтров, которые необходимо использовать. Дважды щелкните нужный фильтр.



7. Составьте математическое выражение с помощью выбранного фильтра.
8. После определения нужного выражения нажмите кнопку **Apply**.



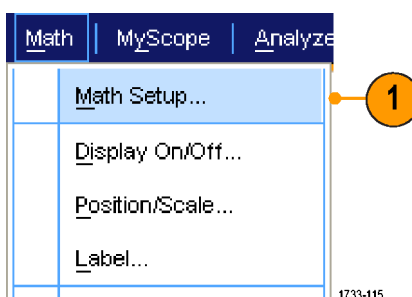
Советы

- Математические выражения не применяются, если исходные сигналы являются недопустимыми.
- Расчетные осциллограммы могут быть созданы на основе канальных сигналов, опорных сигналов, исходных расчетных осциллограмм и на основе измерений.
- Измерения для расчетных осциллограмм могут выполняться таким же образом, как и для канальных сигналов.
- расчетные осциллограммы и положение расчетных осциллограмм выводится на основе источников, указанных в соответствующих математических выражениях. При настройке этих элементов управления для исходных осциллограмм аналогичные изменения вносятся в расчетную осциллограмму.
- Можно увеличить расчетные осциллограммы, используя лупу MultiView; используйте мышь для позиционирования увеличенной области.
- Более подробную информацию о произвольных математических фильтрах см. в интерактивной справке.

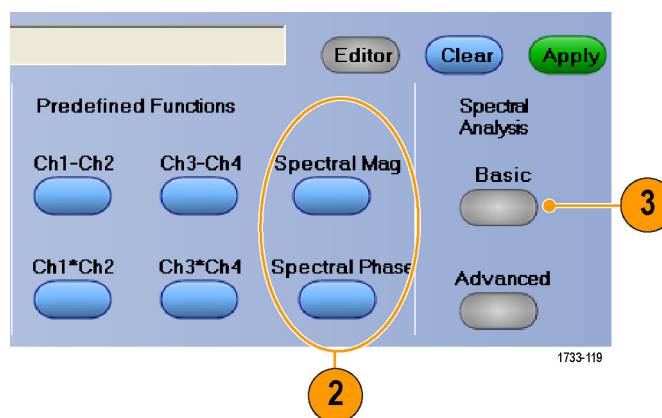
Использование спектрального анализа

Используйте следующие процедуры для предварительно определенных спектральных математических выражений.

1. Выберите последовательно **Math > Math Setup...**

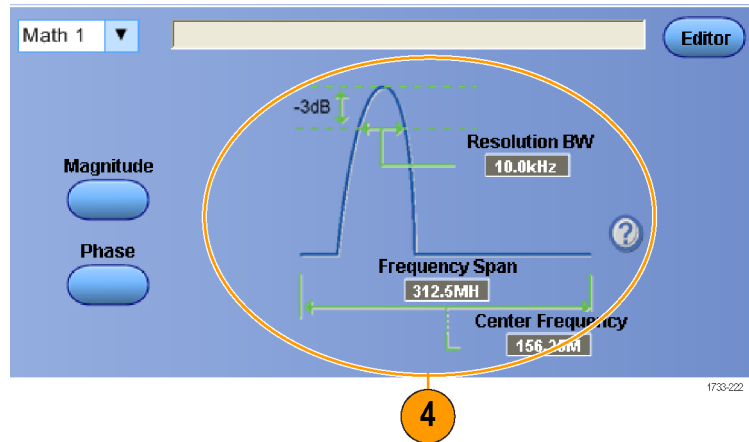


2. Выберите одно из предварительно определенных спектральных математических выражений.
3. Нажмите кнопку **Basic**.



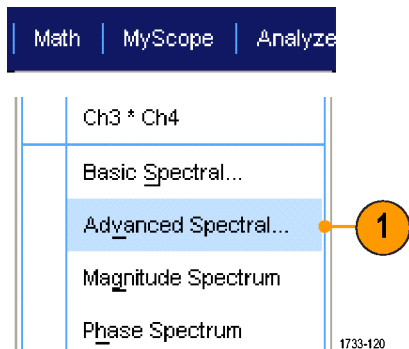
- Щелкните Resolution BW или Frequency Span и с помощью клавиатуры или многофункциональных ручек отрегулируйте отображение спектра.

ПРИМЕЧАНИЕ. В режиме *Manual Horizontal* можно настраивать только параметры *Resolution BW* или *Frequency Span*.

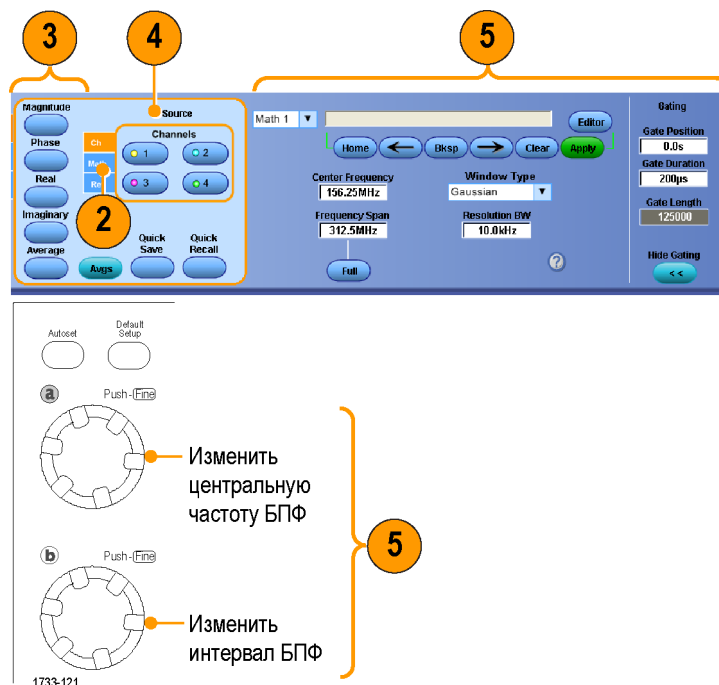


Используйте следующую процедуру для построения дополнительных спектральных математических выражений.

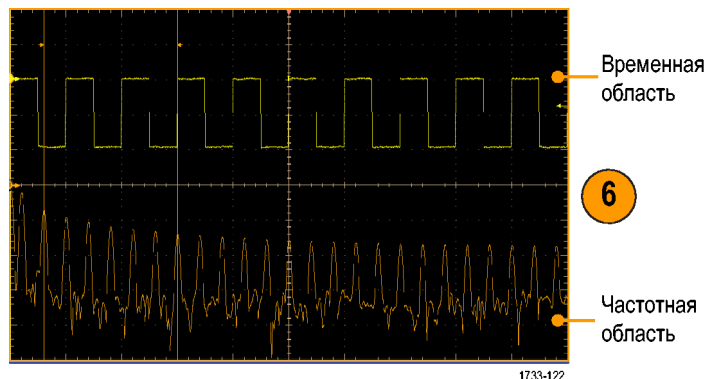
- Выберите **Math > Advanced Spectral...**



2. Выберите расчетную осциллограмму, которую требуется определить.
3. Щелкните тип спектрограммы, который требуется создать. Чтобы переопределить форму кривой, нажмите кнопку Clear.
4. Выберите исходную кривую.
5. Отрегулируйте спектр сигнала с помощью элементов окна управления настройки расчетных спектров и многофункциональных ручек.



6. Предусмотрен одновременный просмотр кривых сигнала во временной и частотной областях. Используйте **Gating**, чтобы выделить только какую-либо часть сигнала во временной области для проведения спектрального анализа. (См. стр. 85, *Стробирование*.)



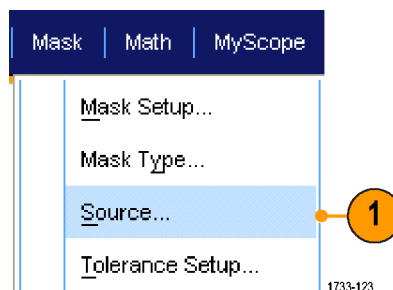
Советы

- Источниками расчетных спектрограмм должны являться каналные или расчетные кривые.
- Используйте короткие записи, чтобы ускорить реакцию прибора.
- Используйте длинные записи, чтобы понизить уровень шума по отношению к сигналу и увеличить разрешение по частоте.
- Для различных функций окон полосы разрешения отличаются, так как для различных функций формируются разные спектральные характеристики фильтров. Дополнительные сведения см. в интерактивной справке.
- Полоса разрешения (RBW) непосредственно определяет ширину стробированной зоны. Следовательно, при регулировке элемента управления маркеры стробированной зоны временной домен перемещаются.
- В спектре можно отобразить линейную амплитуду действительных или мнимых компонентов сигнала. Это удобно при спектральной обработке линейных сигналов с последующим их преобразованием в кривые временной области.

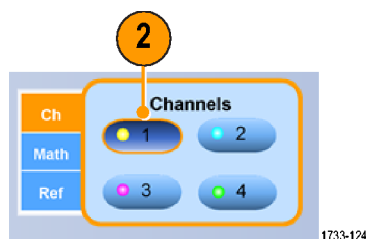
Использование тестирования с маской

Серийное коммуникационное тестирование с маской (вариант MTM или MTH) позволяет сравнивать сигнал с предварительно определенным шаблоном или маской. Чтобы сигнал прошел тест, он должен находиться вне сегментов, определяемых маской. Обычно определением масок занимаются комитеты по стандартам, такие как ANSI. Чтобы провести тестирование с маской, выполните следующие действия.

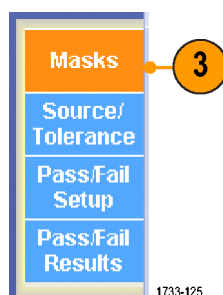
1. Выберите **Masks > Source...**



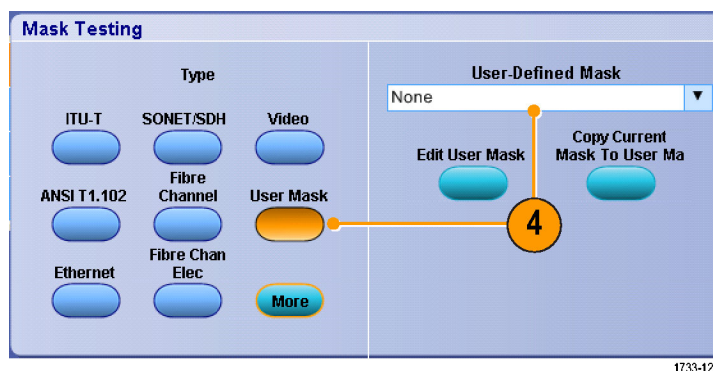
2. Выберите источник сигнала.



3. Щелкните вкладку **Masks**.

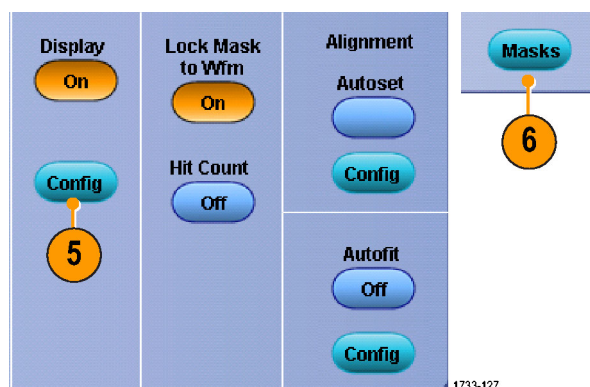


4. Выберите Type и Standard.

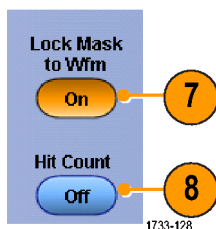


5. Щелкните **Config**, чтобы получить доступ к окну управления Mask Configuration, где можно определить способ отображения масок и нарушений, а также конфигурацию параметров маски Autoset и Autofit.

6. Щелкните **Masks**, чтобы вернуться в окно управления Mask Setup.

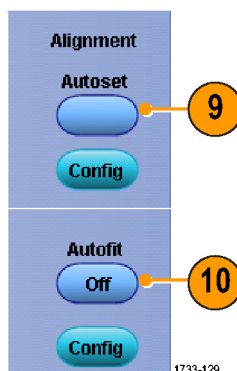


7. Выберите для элемента Lock Mask to Wfm значение **On**, чтобы маска отслеживала изменения параметров по горизонтали или вертикали.



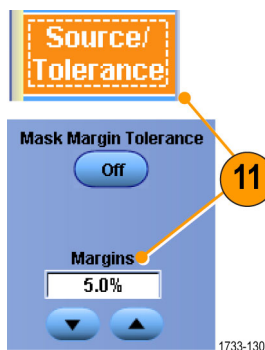
8. Включите подсчет событий Hit Count, щелкнув **On**, чтобы выделять нарушения во время тестирования с маской.

9. Щелкните **Autoset**, чтобы автоматически синхронизировать осциллограмму с маской на основе характеристик входного сигнала.

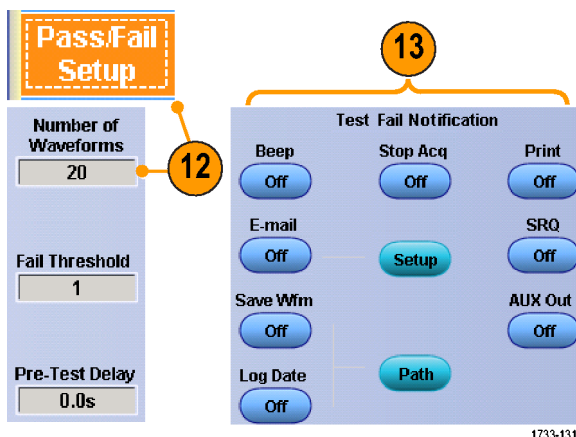


10. Включите функцию автоподбора Autofit, щелкнув **On**, чтобы автоматически изменять положение осциллограммы после каждой регистрации минимального значения.

11. Откройте вкладку **Tolerance**, а затем задайте величину допуска. Значение допуска больше 0% усложняет прохождение тестирования с маской, а меньше 0% — упрощает. Если требуется использовать стандартную маску, используйте значение 0%. Изменение процентного значения позволяет провести тестирование пределов маски.

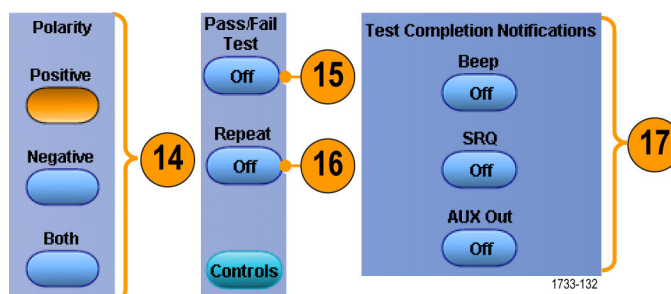


12. Откройте вкладку **Pass/Fail Setup**, а затем настройте параметры этого теста. В режиме регистрации Waveform database, вместо заголовка # of Wfms будет отображаться Samples.

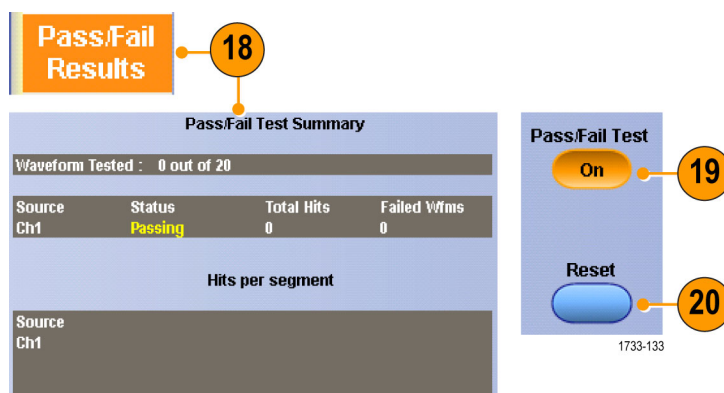


13. Выберите уведомления Pass/Fail Test Notifications .

14. Выберите полярность, которую требуется протестировать.
15. Включите параметр Pass/Fail Test, щелкнув **On**, чтобы запустить тестирование с маской.
16. Включите параметр Repeat, щелкнув **On**, чтобы непрерывно повторять тестирование с маской.
17. Выберите уведомление, которое появляется по завершении тестирования.



18. Откройте вкладку **Pass/Fail Results**, чтобы просмотреть результаты теста.
19. Выберите для элемента Pass/Fail Test значение **On**, чтобы запустить тестирование с маской.
20. Щелкните **Reset**, чтобы сбросить суммарные значения и все нарушения.



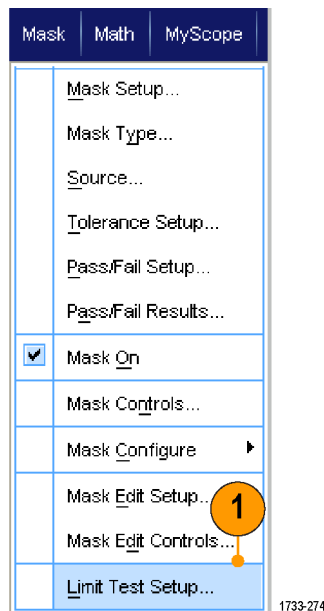
Советы

- Если сигнал находится вне маски, включите Autoset, чтобы отцентрировать сигнал в маске.

Использование предельного теста

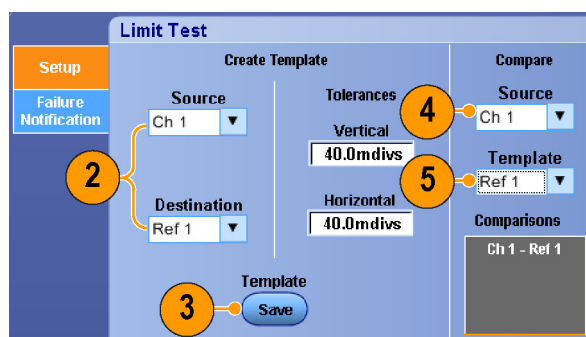
Дополнительный предельный тест позволяет сравнивать активный сигнал с осциллограммой шаблона. Создайте осциллограмму шаблона из заведомо хорошего сигнала и используйте его для сравнения с активным сигналом для проведения тестирования.

1. Выберите **Masks > Limit Test Setup...**



1733-274

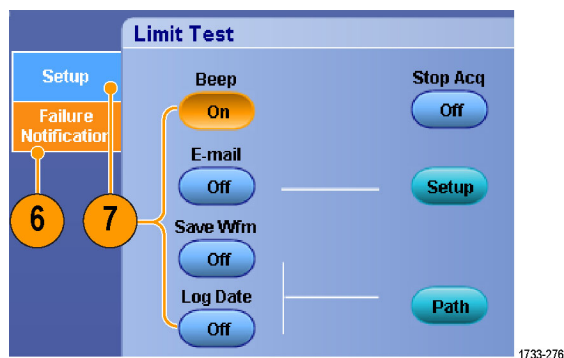
2. Создайте шаблон, выбрав Source, Destination и Tolerances. Настройте допуски, используя многофункциональные регуляторы. Допуски показывают величину допустимого отклонения сигнала, при превышении которого выдается ошибка.



1733-275

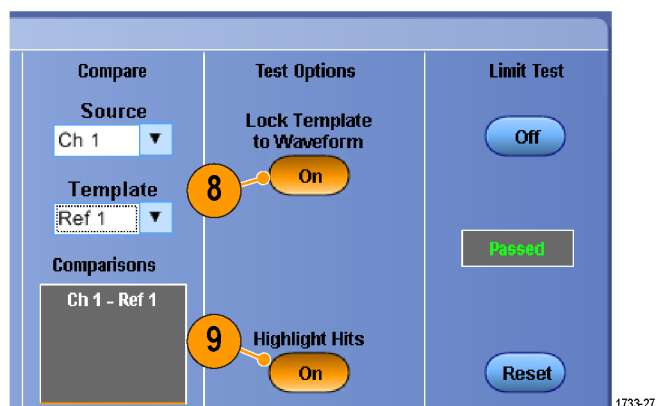
3. Нажмите кнопку **Save**. Можно создать несколько шаблонов и сохранить их для дальнейшего использования.
4. Выберите осциллограмму источника для сравнения с шаблоном.
5. Выберите шаблон для сравнения с осциллограммой источника. (Обычно это шаблон, который был создан в шаге 3.)

6. Щелкните **Failure Notification**, чтобы настроить уведомление в случае ошибки.
7. Выберите Failure Notification(s), а затем нажмите кнопку **Setup**, чтобы вернуться в окно управления настройкой.



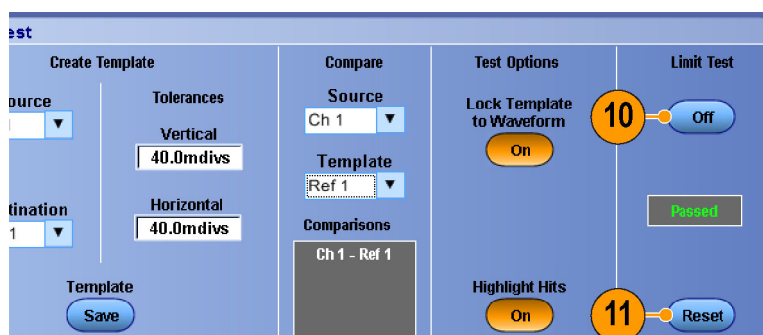
1733-276

8. Щелкните Lock Template to Waveform **On**, чтобы зафиксировать масштаб по вертикали или положение шаблона относительно исходной осциллограммы.
9. Щелкните Highlight Hits **On**, чтобы отобразить точки за пределами шаблона другим цветом.



1733-277

10. Включите Limit Test, чтобы начать тестирование.
11. Щелкните **Reset**, чтобы сбросить все отклонения и восстановить исходное состояние теста.



1733-278

Советы

- Для создания шаблона ограничительного теста можно использовать активные или сохраненные осциллограммы.
- В режиме Average создается более сглаженная осциллограмма шаблона.
- В режиме Envelope создается шаблон, допускающий случайные выбросы.

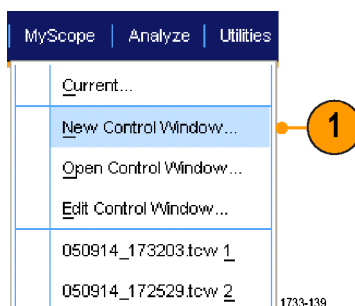
MyScope

Функция MyScope позволяет создавать собственные настраиваемые окна управления, содержащие только те элементы управления, которые приходится часто использовать. Вместо того, чтобы переключаться между несколькими окнами, поместите часто используемые элементы управления в настраиваемое окно управления.

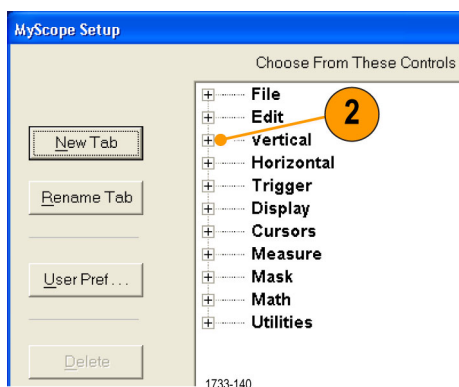
В данном разделе описываются процедуры создания и использования окон управления MyScope. Подробные сведения по этой теме содержатся в интерактивной справке.

Создание окна управления MyScope

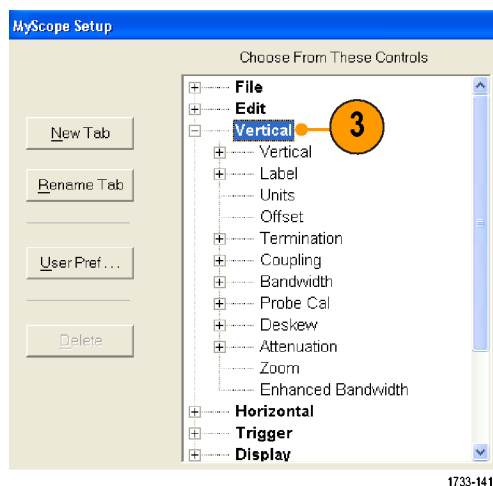
1. Выберите **MyScope > New Control Window...**



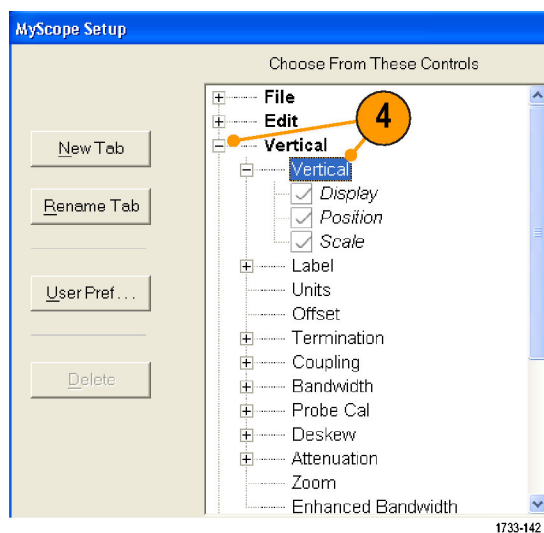
2. Щелкните знак +, чтобы развернуть категорию. В каждой категории содержатся элементы управления, которые можно добавить в окно MyScope. Категории соответствуют строке меню, что упрощает поиск элементов управления, используемых в повседневной работе.



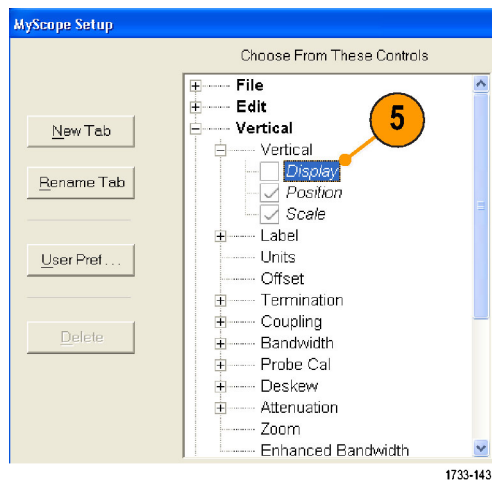
3. Для загрузки сохраненной в файле осциллограммы, прежде всего, выберите опорную область, в которой находится осциллограмма (от Ref 1 до Ref 4).



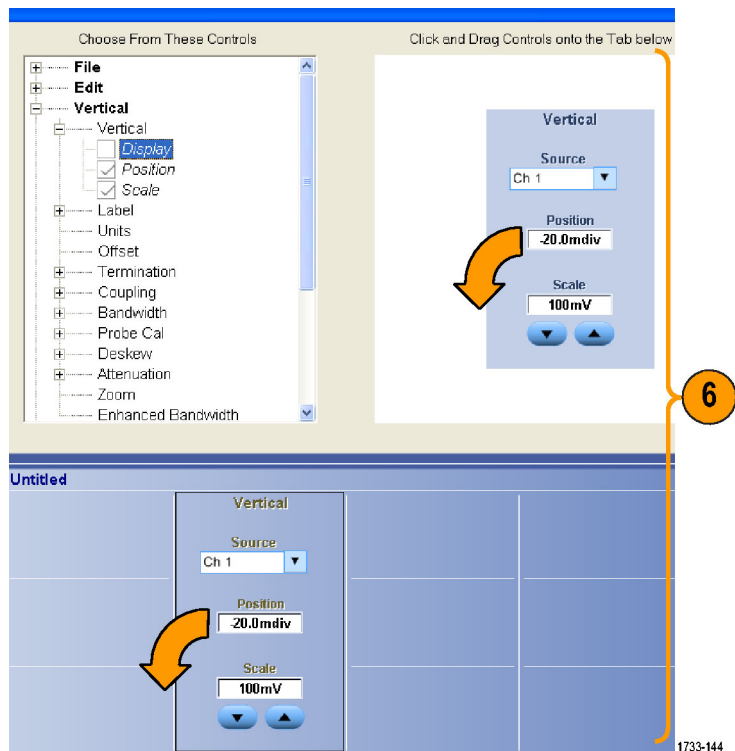
4. Дважды щелкните элемент управления или щелкните знак +, чтобы развернуть список элементов управления. (Если знак + отсутствует, значит, этот элемент управления не подлежит дальнейшей настройке.)



5. Снимите флажки, чтобы убрать компоненты, которые не требуется включать в элемент управления.



6. Щелкните и перетащите элемент управления в окно управления MyScope. Когда вы отпустите кнопку мыши, элемент управления будет зафиксирован в ближайшей ячейке сетки. Можно изменить местоположение элемента управления в окне управления MyScope, щелкнув его и перетаскив на новое место.



7. Щелкните **New Tab**, чтобы добавить вкладку в окно MyScope. Можно создать до шести вкладок.

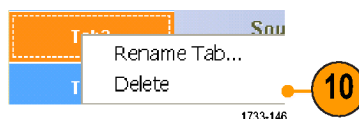
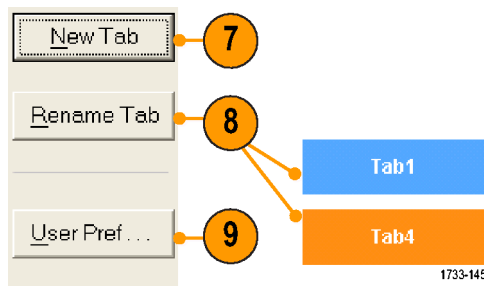
8. Чтобы переименовать вкладку, выполните одно из следующих действий.

- Щелкните **Rename Tab**.
- Дважды щелкните вкладку, а затем введите новое имя.

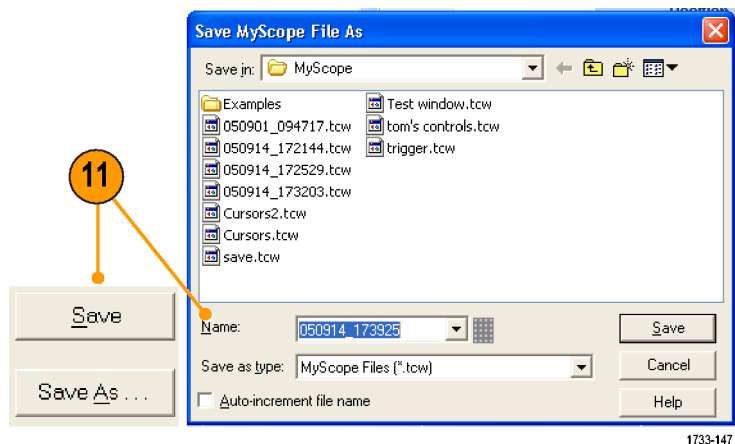
9. Щелкните **User Pref...**, чтобы указать пользовательские настройки, загружаемые вместе с окном управления MyScope.

10. Чтобы удалить элементы управления, выполните одно из следующих действий:

- Выберите вкладку и щелкните **Delete**. Удаляется вкладка и все элементы управления.
- Выделите элемент управления и нажмите кнопку **Delete**. Удаляется только выделенный элемент управления.



11. Нажмите кнопку **Save** и введите имя окна управления MyScope или используйте имя, заданное по умолчанию.



1733-147

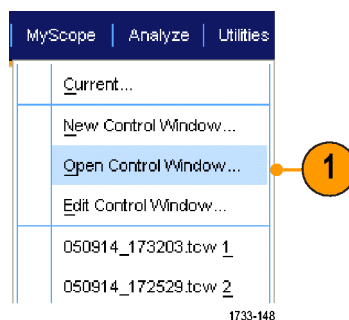
Советы

- Чтобы перенастроить элемент управления, щелкните его и перетащите обратно в окно предварительного просмотра. Затем установите или снимите флажки, чтобы включить или убрать соответствующие компоненты элемента управления.
- Чтобы изменить порядок расположения вкладок, щелкните вкладку и перетащите ее в новое место.
- Чтобы удалить элемент управления, щелкните его и перетащите в верхнюю половину экрана (за пределы окна управления MyScope).

Использование окон управления MyScope

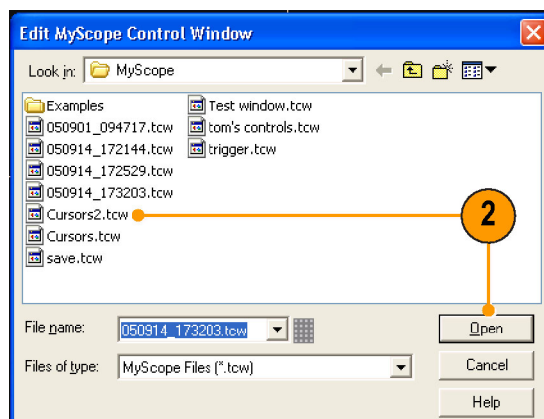
Чтобы открыть созданное ранее окно MyScope, выполните следующие действия.

1. Выберите **MyScope > Open Control Window...** или выберите одно из пяти недавно использованных окон MyScope.



1733-148

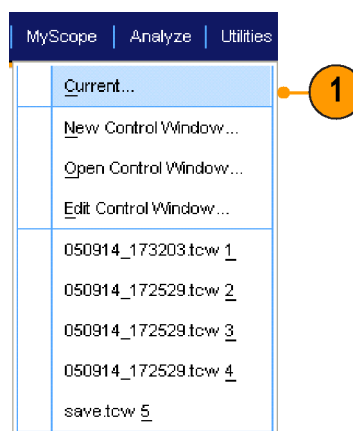
2. Выберите окно MyScope, которое требуется использовать, и щелкните **Open**.



1733-149

Чтобы вывести на экран активное окно управления MyScope, выполните следующие действия.

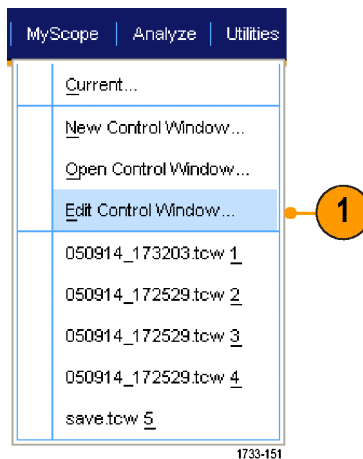
1. Щелкните вкладку **Recall Setups**.



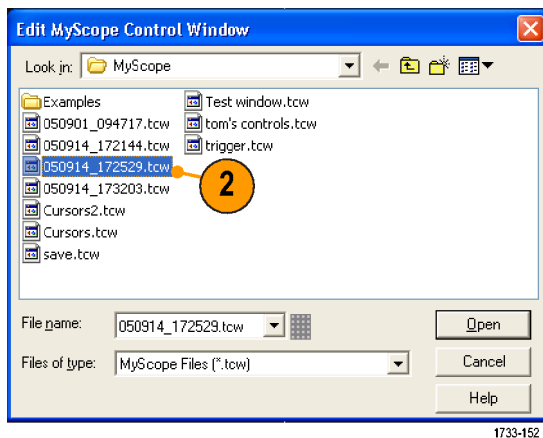
1733-150

Чтобы изменить окно управления MyScope, выполните следующее.

1. Выберите последовательно **MyScope**
> **Edit Control Window....**



2. Выделите окно управления, которое требуется изменить, и щелкните **Open**.



Советы

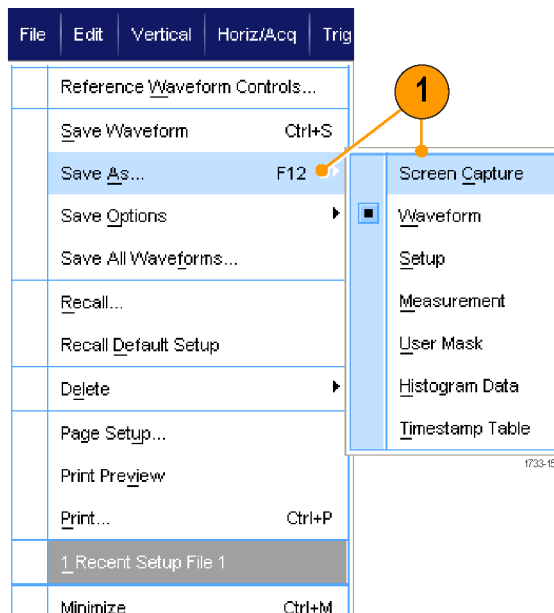
- Некоторые элементы управления функционируют в окне MyScope иначе, чем в обычном окне управления. Подробные сведения см. в интерактивной справке.
- Можно копировать окна управления MyScope (файлы с расширением TCW) на другие приборы серии DPO7000.

Сохранение и загрузка информации

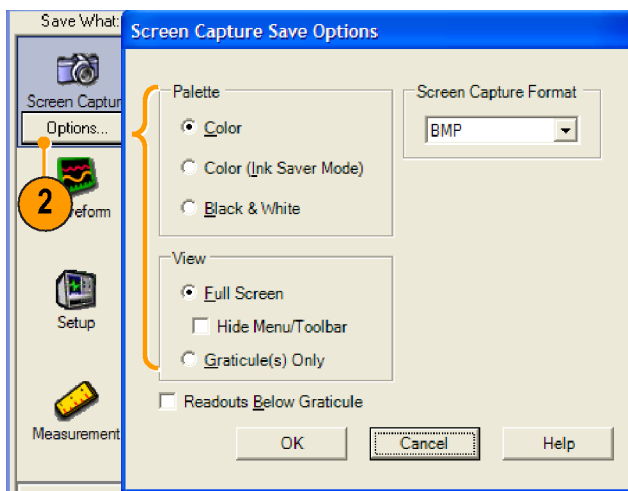
В настоящем разделе описываются действия по сохранению и загрузке экранных изображений и настроек, сохранения результатов измерений, использования буфера обмена и печати при помощи прибора. Подробные сведения по этой теме содержатся в интерактивной справке.

Сохранение изображений с экрана

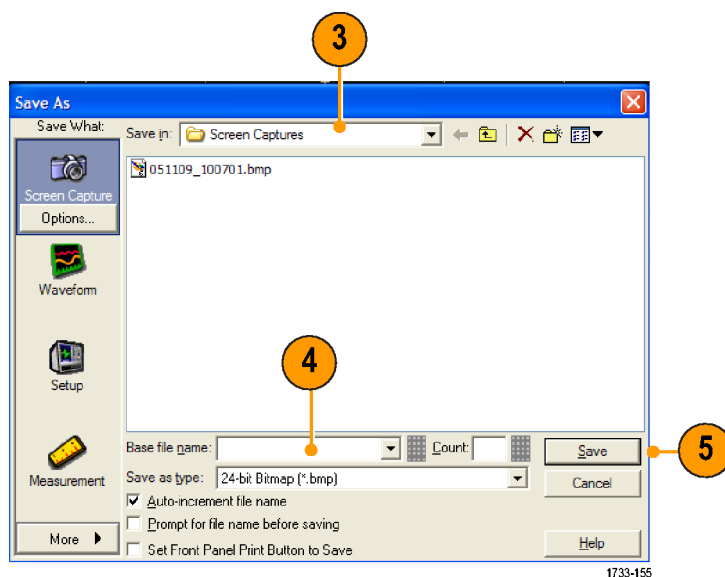
1. Выберите последовательно **File > Save** или **Save As > Screen Capture....**



2. Если требуется настроить формат групп параметров Palette, View, Image или Screen Capture Format, щелкните **Options...** или перейдите к шагу 3.



3. Выберите местоположение для сохранения изображения с экрана.
4. Введите имя изображения с экрана или используйте имя, данное по умолчанию, и выберите тип файла.
5. Нажмите кнопку **Save**.

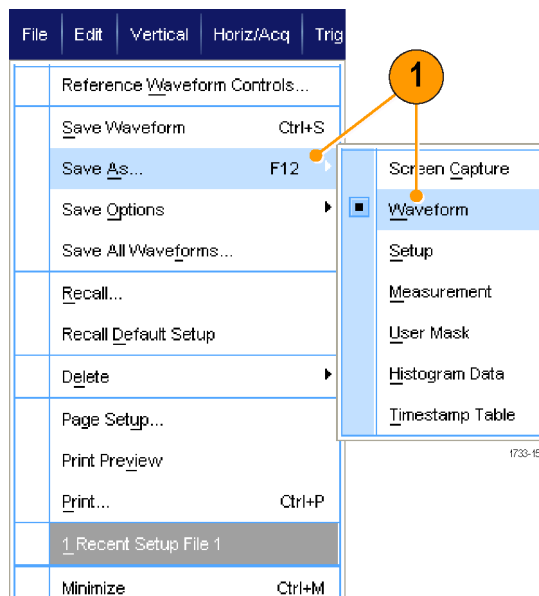


Совет

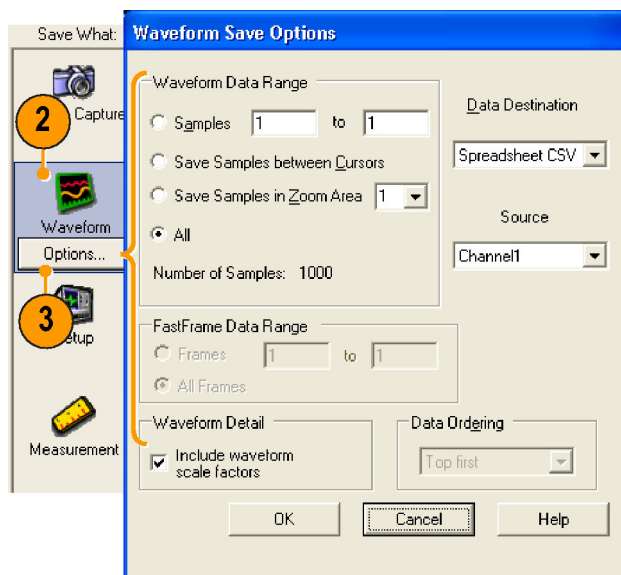
- Для быстрого сохранения нескольких изображений с экрана выберите **Set Front Panel Print Button to Save** и нажмите кнопку **Save**. Теперь можно экспортировать данные нажатием кнопки **Print** на передней панели.

Сохранение осциллограмм

1. Для сохранения осциллограмм выберите **File > Save** или **Save As > Waveform....**

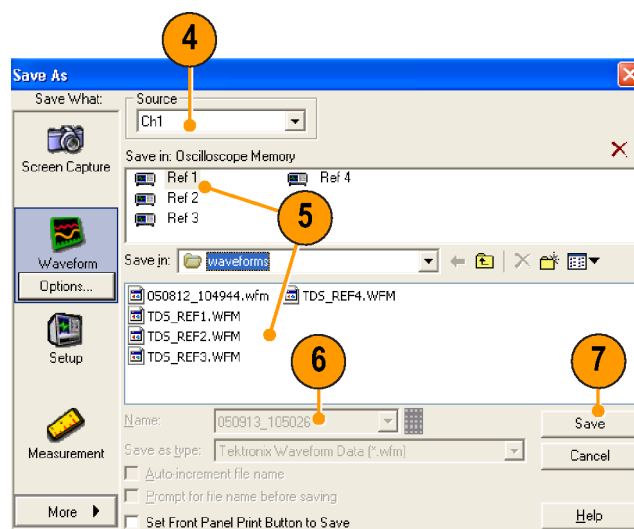


2. Щелкните **Waveform**.
3. Если требуется определить Waveform Data Range, FastFrame Data Range, Waveform Detail, Data Destination, Source или Data Ordering, щелкните **Options...** или перейдите на шаг 4.



1733-157

4. Выберите источник.
5. Можно сохранить осциллограмму как опорную в памяти прибора или как WMF-файл в каталоге Windows. Чтобы сохранить осциллограмму как опорную, выберите Ref 1-4. Для сохранения в качестве WFM-файла выберите место для сохранения осциллограммы.
6. При сохранении в качестве WFM-файла введите имя файла или используйте имя, заданное по умолчанию.
7. Нажмите кнопку **Save**.



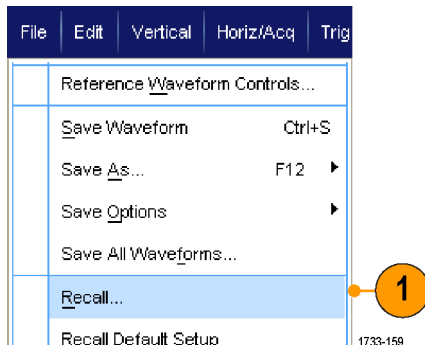
1733-158

Советы

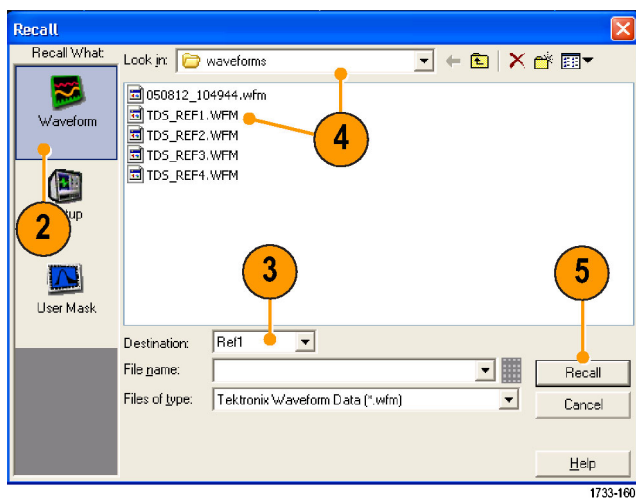
- Для того чтобы сохранить несколько похожих осциллограмм, не вводя каждый раз очередное имя, выберите **Auto-increment file name**.
- Для быстрого сохранения нескольких осциллограмм выберите **Set Front Panel Print Button to Save** и нажмите кнопку **Save**. Теперь можно сохранять осциллограммы нажатием кнопки **Print** на передней панели.

Загрузка осциллограмм

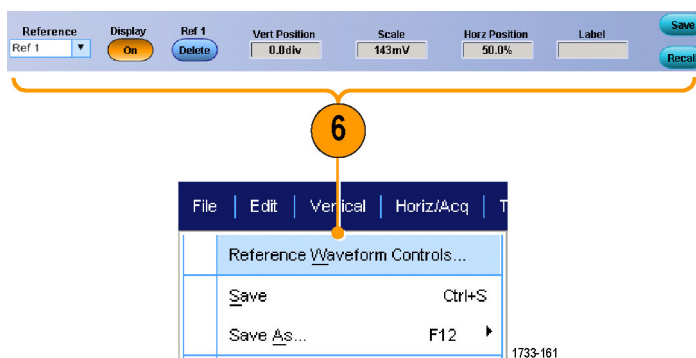
1. Выберите **File > Recall...**



2. Щелкните **Waveform**.
3. Выберите формат данных для загружаемой осциллограммы.
4. Выберите загружаемую осциллограмму.
5. Нажмите кнопку **Recall**. При выборе команды Recall активируются опорные осциллограммы и окно управления ими.



6. Используйте элементы управления для регулировки опорной осциллограммы. Еще один способ получить доступ к окну управления опорными осциллограммами - выбрать **File > Reference Waveform Controls...**

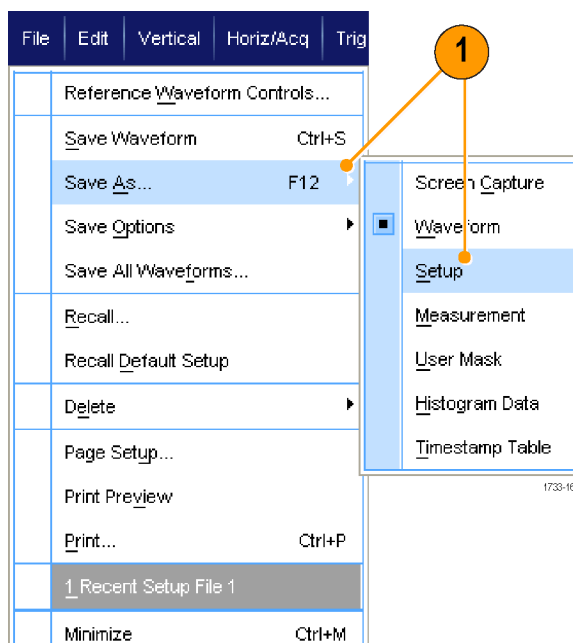


Совет

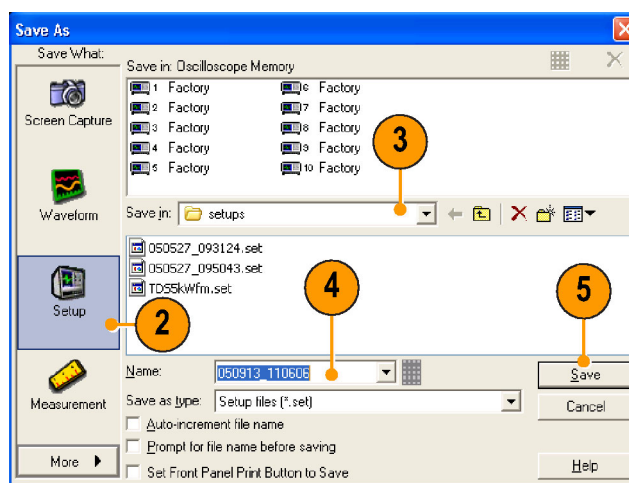
- Можно сохранить файлы в нескольких различных форматах, но загрузить можно только SET- и WFM-файлы.

Сохранение настроек прибора

1. Выберите **File > Save** или **Save As > Setup....**



2. Щелкните **Setup**.
3. Выберите место для сохранения настроек. Можно сохранить настройки в памяти прибора в одном из десяти мест хранения или в качестве SET-файла в каталоге Windows.
4. Введите имя файла или используйте имя, заданное по умолчанию. Чтобы ввести имя файла настроек, сохраняемых в памяти прибора, воспользуйтесь виртуальной клавиатурой.
5. Нажмите кнопку **Save**.

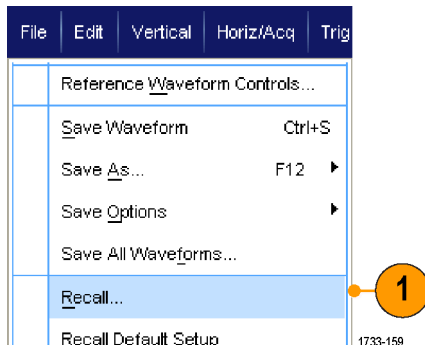


Советы

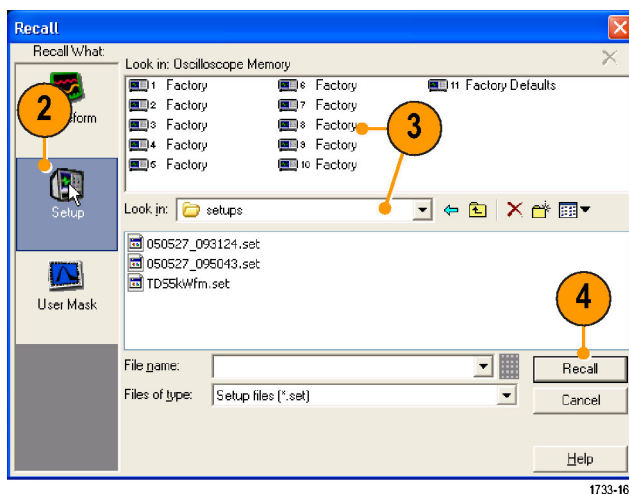
- Если сенсорный экран включен, то для маркировки файлов параметров настройки с целью упрощения идентификации используйте виртуальную цифровую клавиатуру.
- Чтобы сохранить несколько похожих файлов, не вводя каждый раз полное имя файла, используйте автонумерацию.
- Для быстрого сохранения нескольких настроек выберите **Set Front Panel Print Button to Save** и нажмите кнопку **Save**. Теперь можно сохранять настройки нажатием кнопки **Print** на передней панели.

Загрузка настроек прибора

1. Выберите **File > Recall...**



2. Щелкните **Setup**.
3. Выберите настройки, которые требуется загрузить. Файл настроек можно загрузить из одного из десяти мест хранения в памяти прибора или из каталога Windows.
4. Нажмите кнопку **Recall**.

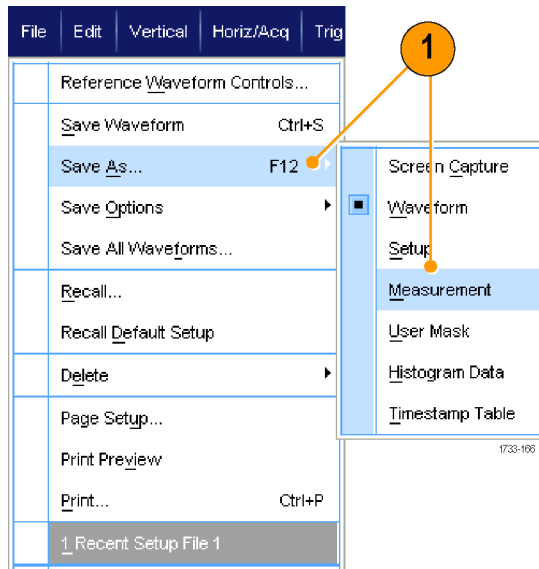


Совет

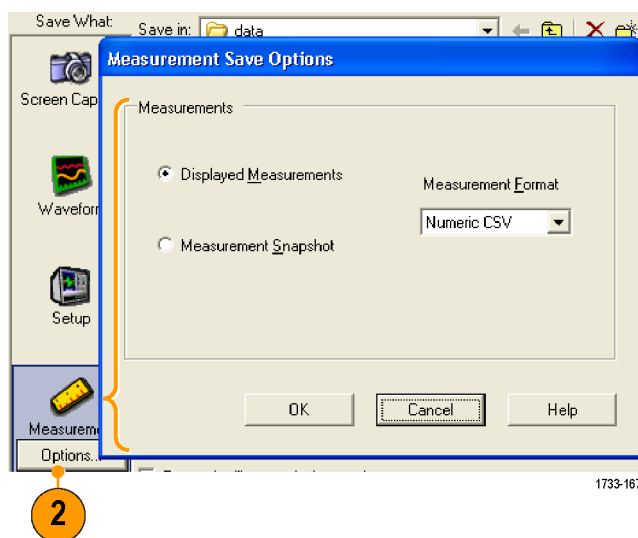
- Для ускорения доступа можно загрузить любые сохраненные на диске настройки, после чего сохранить их, используя внутреннее место хранения настроек.

Сохранение результатов измерений

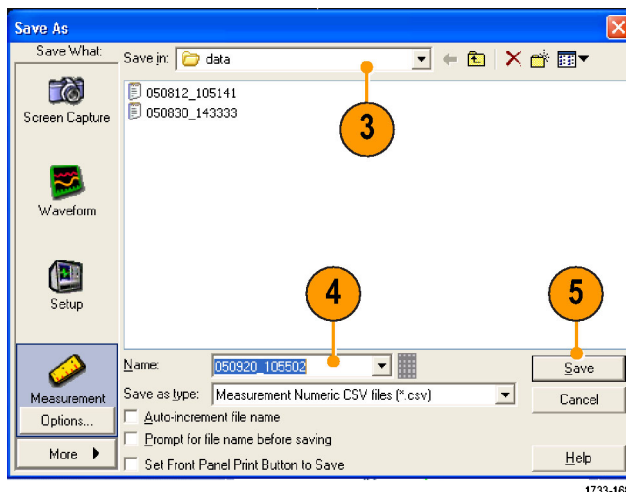
1. Выберите **File > Save** или **Save As > Measurement...**



2. Если требуется определить Displayed Measurements, Measurement Snapshot или Measurement Format, нажмите кнопку **Options...** или перейдите на шаг 3.



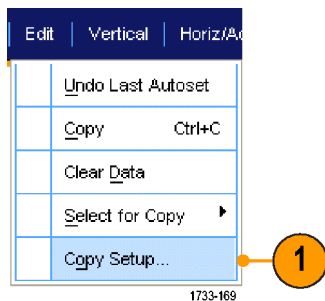
3. Выберите местоположение для сохранения результатов измерений.
4. Введите имя результатов измерений и выберите тип файла.
5. Нажмите кнопку **Save**.



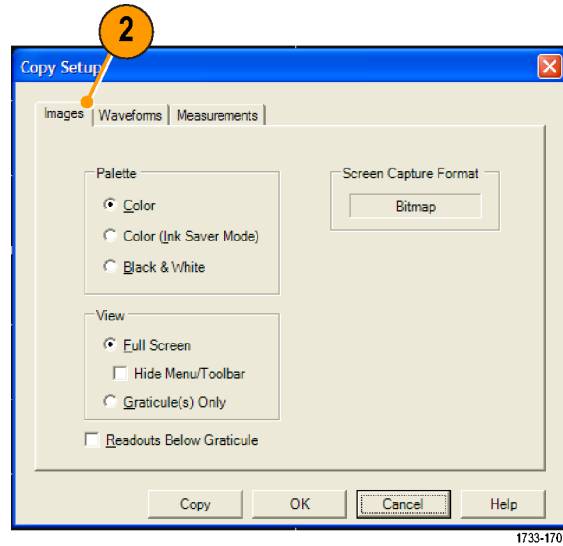
Копирование результатов в буфер обмена

Чтобы задать информационное наполнение и формат для копирования изображений, осциллограмм и результатов измерений в буфер обмена Windows, воспользуйтесь следующей процедурой.

1. Выберите **Edit > Copy Setup....**



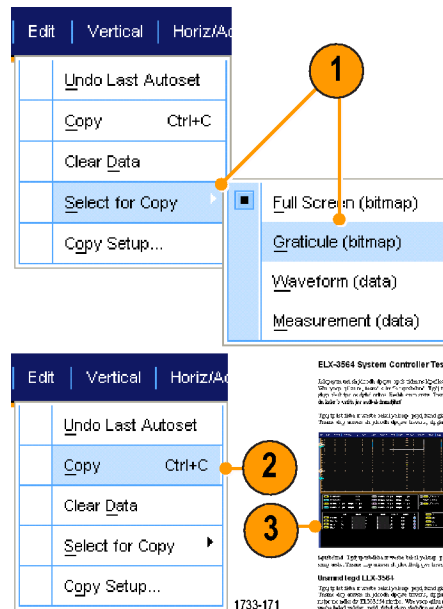
- Щелкните вкладку **Images**, **Waveforms** или **Measurements** и выберите нужные параметры.



1733-170

Для копирования изображений, осциллограмм или результатов измерений выполните следующие действия:

- Выберите элемент для копирования.
- Выберите **Edit > Copy** или нажмите комбинацию клавиш **Ctrl + C**.
- Для вставки элемента в приложение Windows нажмите комбинацию клавиш **Ctrl + V**.

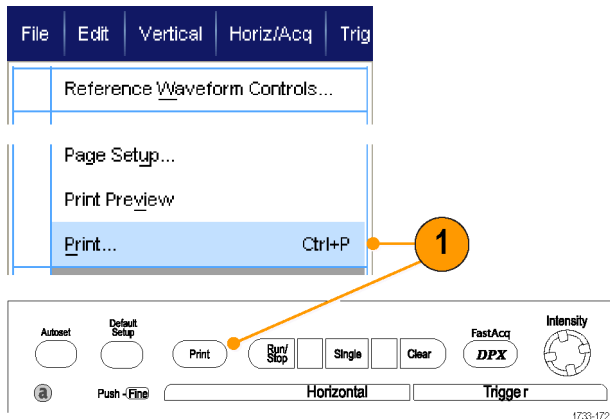


1733-171

Настройка для печати

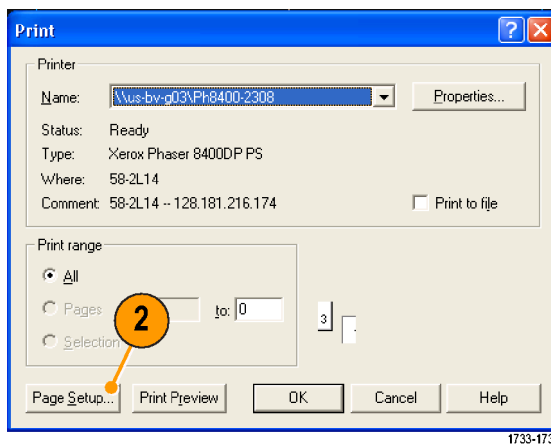
1. Чтобы настроить прибор для печати, выполните одну из следующих процедур:

- Нажмите кнопку **PRINT**.
- Выберите **File > Print**. При необходимости можно изменить ориентацию страницы в диалоговом окне настройки параметров страницы.

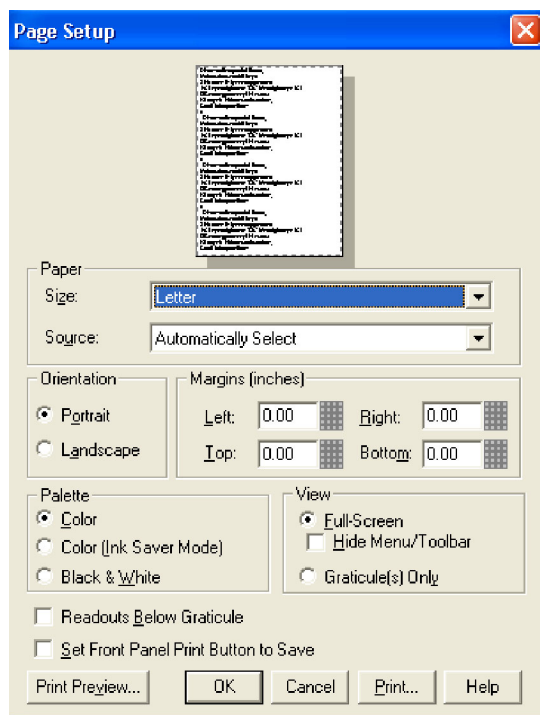


Диалоговые окна печати и настройки параметров страницы зависят от применяемого принтера.

2. Нажмите кнопку **Page Setup...**



3. Выберите параметры печати.



1733-174

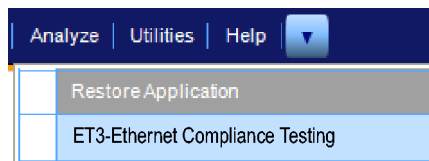
Запуск приложений

Компакт-диск Optional Application Software содержит бесплатные пробные версии на пять запусков дополнительного программного обеспечения, которое можно установить на прибор. Данные приложения обеспечивают специфические возможности проведения измерений. Ниже описаны некоторые примеры их использования. Также могут быть доступны дополнительные пакеты. Для получения дополнительных сведений обратитесь к представителю компании Tektronix или посетите веб-узел по адресу www.tektronix.com.

- Приложение **CP2** предназначено для проведения тестирования с маской и измерений для проверки соответствия коммуникационным стандартам ITU-T G.703 и ANSI T1.102.
- Программное обеспечение **DVI Compliance Test Solution Software** используется для испытаний на совместимость с физическим слоем DVI.
- Приложение **ET3** предназначено для проверки соответствия коммуникационным стандартам 10/100/1000 Base-T ethernet.
- Модуль **FBD RTE** используется для обеспечения совместимости моделей ≥ 4 ГГц с FB-DIMM.
- Программное обеспечение **HT3 HDMI Compliance Test Software** используется для проверки на соответствие стандартам HDMI.
- Модуль **IBA RTE** используется для шины InfiniBand для моделей ≥ 4 ГГц.
- Программное обеспечение для измерений параметров дисков **J2 Disk Drive Measurement Software** используется для измерения сигналов дисководов в соответствии со стандартами IDEMA.
- Программное обеспечение для анализа неустойчивости **Jitter Analysis Software JA3 Advanced** или **JE3 Essentials** предназначено для определения временных характеристик. Анализ кратковременной неустойчивости между смежными периодами тактирующего сигнала проводится с использованием одиночных регистраций.
- Приложение **LSA Serial Analysis Software** предназначено для синхронизации и анализа протоколов CAN/LIN.
- Программное обеспечение **MTH Communication Mask Testing Software** используется для тестирования с маской для моделей ≥ 4 ГГц.
- Программное обеспечение **MTM Communication Mask Testing Software** используется для тестирования с маской для моделей < 4 ГГц.
- Программное обеспечение для анализа глазковой диаграммы в реальном времени **Real Time Eye Measurement Software RTE** предназначено для установления соответствия стандартам последовательной передачи данных и анализа этой передачи. Существуют модули совместимости для множества стандартов последовательной передачи данных.
- Модуль **PCE RTE** для шины PCI-Express для моделей ≥ 4 ГГц.
- Приложение **PTH Serial Protocol Trigger Software** предназначено для синхронизации и декодирования 8-разрядных и 10-разрядных данных в высокоскоростных протоколах обмена данными и последовательных протоколах. Синхронизация протоколов с частотой до 3,125 Гвыб/с. с Option PTH. Функция декодирования имеется на всех модулях.
- Приложение **PTM Serial Protocol Trigger Software** предназначено для синхронизации и декодирования 8-разрядных и 10-разрядных данных в высокоскоростных протоколах обмена данными и последовательных протоколах. Функция декодирования имеется на всех модулях.
- Приложение для измерения параметров источника питания **PWR Power Measurement Software** предназначено для быстрого измерения и анализа рассеяния энергии в импульсных источниках питания и магнитных элементах.
- Приложение **SST** предназначено для модулей соответствия Serial ATA и Serial Attached SCSI с вариантом RTE.

- Приложение **USB** предназначено для определения характеристик сигналов USB2.0, включая тестирование с маской и проверку параметров (только S/W).
- Программное обеспечение **VNM CAN/LIN Protocol Analysis Software** предназначено для проверки протоколов CAN и LIN (кроме синхронизации CAN).

Для установки приложений следуйте прилагаемым к ним инструкциям. Чтобы запустить приложение, выберите **Analyze** и затем укажите нужное приложение.



1733-175

Примеры применения

В этом разделе описаны способы применения прибора в типичных случаях устранения неполадок и способы расширения возможностей прибора.

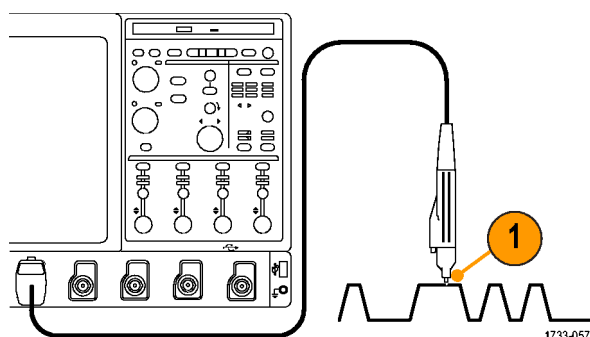
Регистрация периодически возникающих аномалий

Одной из наиболее сложных операций, к которой сталкиваются инженеры-проектировщики, является отслеживание причины возникновения периодических аномалий. Если определен тип аномалии, которую нужно обнаружить, можно с легкостью настроить осциллограф на расширенную синхронизацию для устранения данной аномалии. Если неизвестно, что требуется обнаружить, процедура может затянуться и занять много времени, особенно при низкой скорости регистрации сигналов на обычном цифровом запоминающем осциллографе.

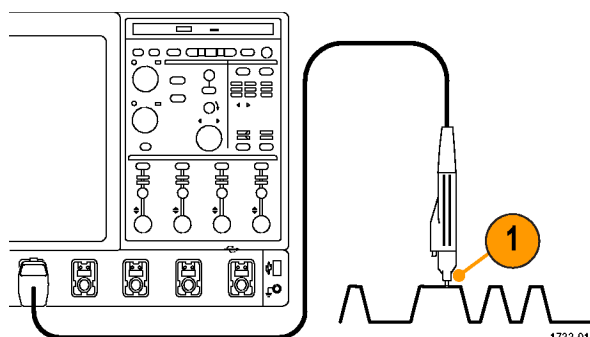
Цифровой люминисцентный осциллограф с применением технологии DPX имеет высокоскоростной режим регистрации, называемый FastAcq, который позволяет обнаруживать аномалии, как в случае с секундами или минутами. Обычный цифровой запоминающий осциллограф для обнаружения такой же аномалии использует часы или дни.

Воспользуйтесь следующей процедурой для регистрации периодически возникающих аномалий.

1. Подсоедините пробник к источнику входного сигнала.

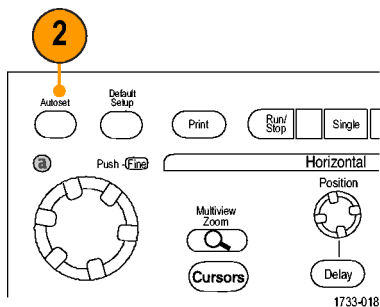


Модели <4 ГГц

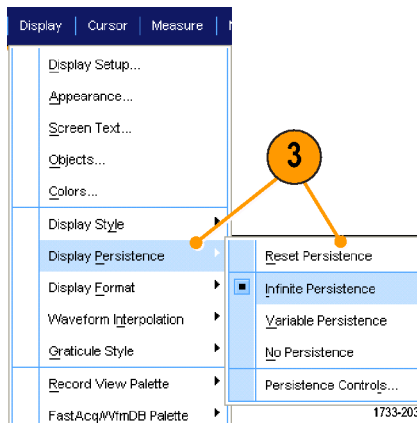


Модели ≥4 ГГц

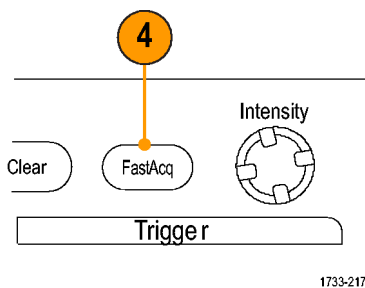
2. Нажмите кнопку **Autoset**.



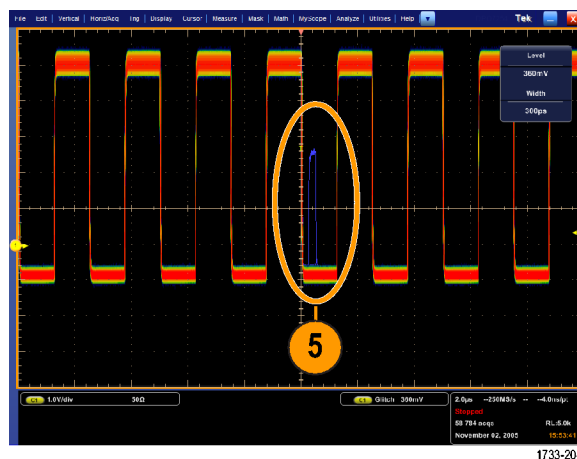
3. Выберите **Display > Display Persistence > Infinite Persistence**.
В данном примере требуется обнаружить тактовый сигнал. После наблюдения за сигналом в течение 1-2 минут, но перед началом поиска проблемы в другом месте, перейдите к шагу 4.



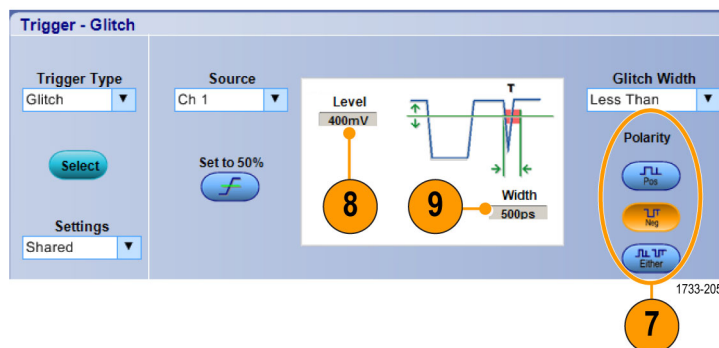
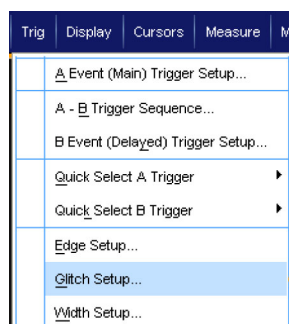
4. Нажмите кнопку **FastAcq**.



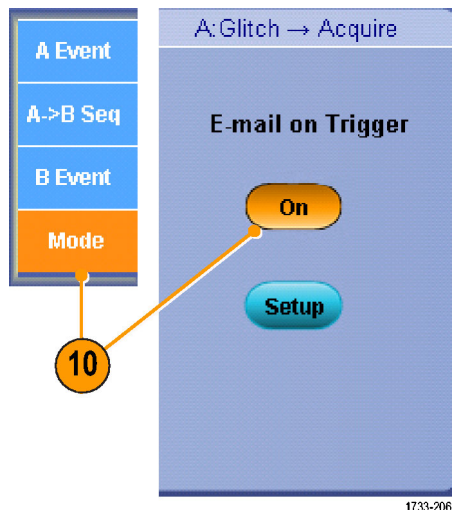
5. Найдите выбросы, переходные процессы и другие случайные аномалии сигнала. В данном примере с помощью функции быстрой регистрации FastAcq обнаруживается положительный выброс длительностью ≈ 300 нс по истечении нескольких секунд.



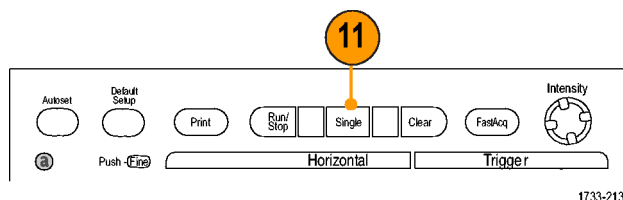
6. Чтобы установить запуск синхронизации по пику выброса, определенного при выполнении шага 5, выберите **Glitch Setup...**
7. Выберите надлежащую полярность.
8. Щелкните **Level**, а затем установите уровень, основываясь на данных, полученных в шаге 5.
9. Щелкните **Width**, а затем установите длительность, основываясь на данных, полученных в шаге 5.



10. Выберите для элемента E-mail on Trigger (Электронная почта по сигналу запуска) значение **On**. (См. стр. 135, *Настройка отправки сообщения о событии по электронной почте.*)



11. Нажмите кнопку **Single** для запуска по одному выбросу.

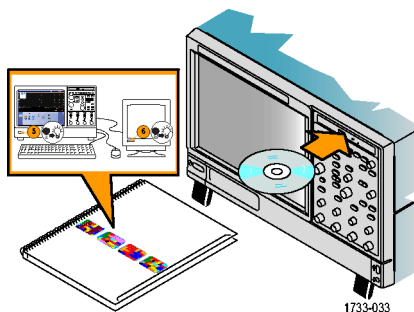


Использование расширенного рабочего стола и архитектуры OpenChoice для повышения эффективности документирования

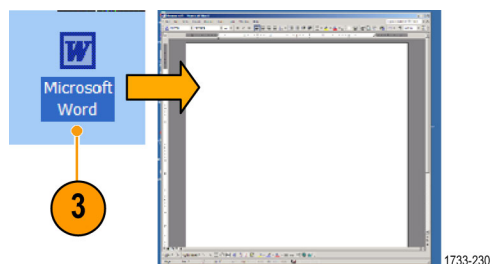
Нередко возникает необходимость в документировании работы инженера в лаборатории для дальнейшего использования. Вместо сохранения снимков экрана и осциллограмм на компакт-диске или запоминающем устройстве USB для последующего создания отчета можно использовать архитектуру OpenChoice для документирования работы в реальном времени.

Чтобы превратить прибор в основное средство разработки и документирования, выполните следующие действия.

1. Загрузите в прибор приложение Microsoft Word или Excel.
2. Подсоедините второй монитор. (См. стр. 6, *Добавление второго монитора.*)



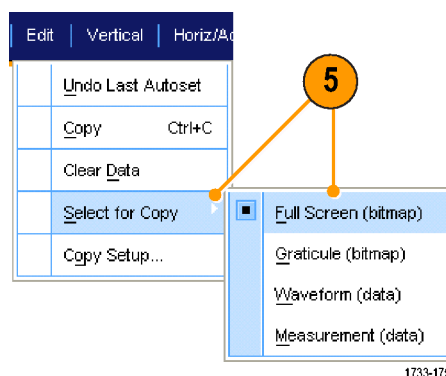
3. Откройте Microsoft Word и перетащите окно Word на расширенный рабочий стол.



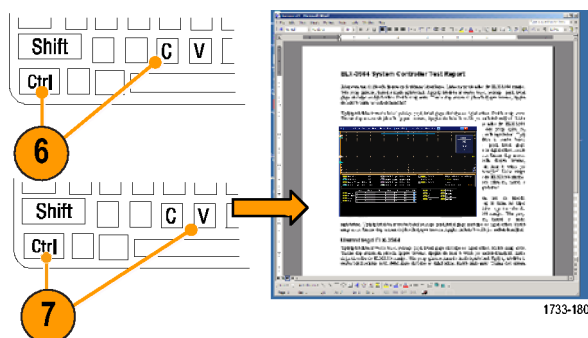
4. Щелкните **TekScope**, чтобы восстановить приложение прибора.



5. Выберите **Edit > Select for Copy > Full Screen (bitmap)**.



6. Нажмите клавиши **Ctrl+C**.
7. Щелкните место документа Word, в котором требуется разместить снимок экрана, и нажмите клавиши **Ctrl+V**.



Советы

- В комплект прибора входит несколько программных средств OpenChoice, предназначенных для обеспечения максимальной эффективности и возможности подключения к другим средствам разработки.

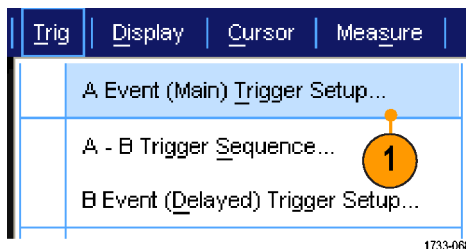
Синхронизация на шинах

Данный прибор можно использовать для синхронизации шин CAN (дополнительная), I²C и SPI. Прибор может отображать как физический слой (например, аналоговые осциллограммы), так и информацию уровня протокола - для синхронизации CAN и LIN (например, цифровые и символические осциллограммы).

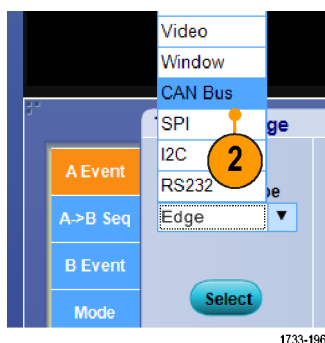
ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых приборах недоступны некоторые типы синхронизации.

Настройка синхронизации по шине.

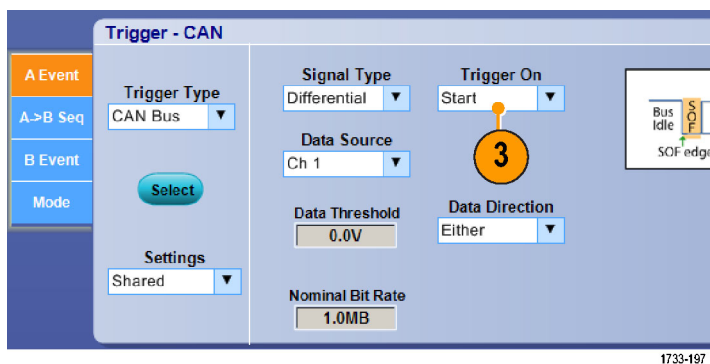
1. Выберите **Trig > A Event (Main) Trigger Setup....**



2. Задайте тип и источник синхронизации A на вкладке события A Event.



3. Выберите **Trigger On** для указания необходимого элемента для синхронизации.



4. В зависимости от выбора **Trigger On**, возможно, потребуется осуществить дополнительный выбор.

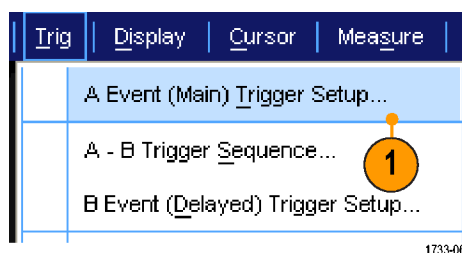
Синхронизация по видеосигналу

Устройство поддерживает синхронизацию сигналом NTSC, SECAM, PAL и сигналом высокой четкости.

Синхронизация по полям видеосигнала.

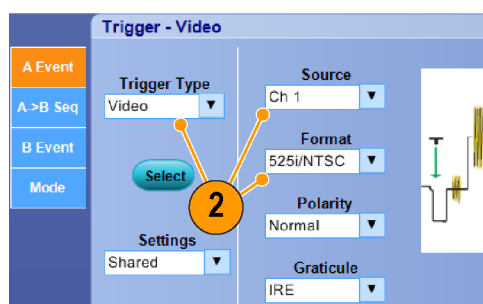
ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых приборах недоступен тип видеосинхронизации.

1. Выберите **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...**



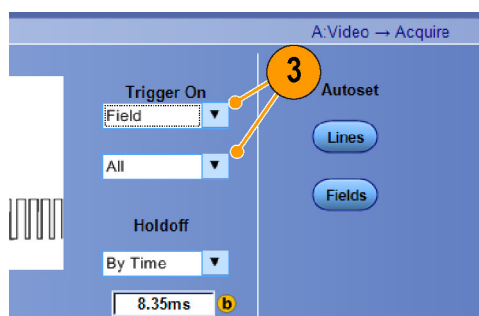
1733-068

2. Задайте тип и источник синхронизации A на вкладке события A Event.
Выберите **Format > 525/NTSC**.



1733-193

3. Выберите последовательно **Trigger On > Field**.
Выберите поле **Odd, Even** или **All**.

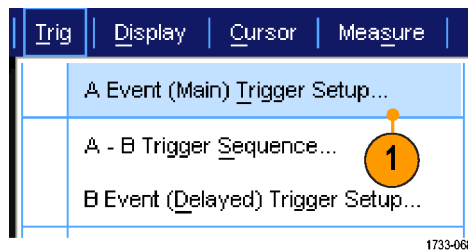


1733-199

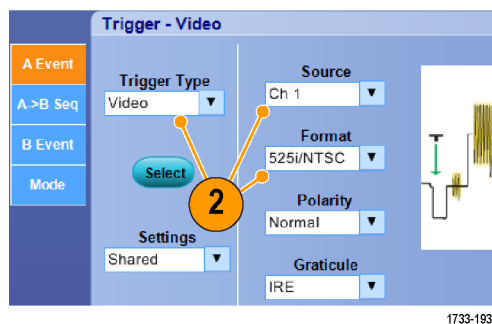
Синхронизация по строкам

Просмотр строк видеосигнала в пределах поля.

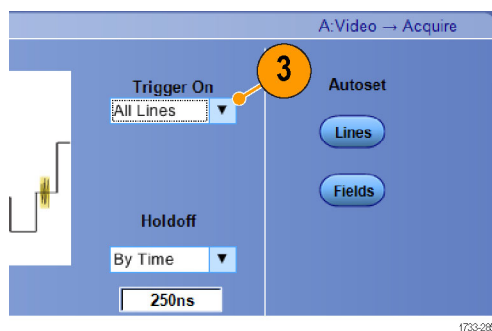
1. Выберите Trig > A Event (Main) Trigger Setup....



2. Задайте тип и источник синхронизации A на вкладке события A Event. Выберите Format > 525/NTSC.

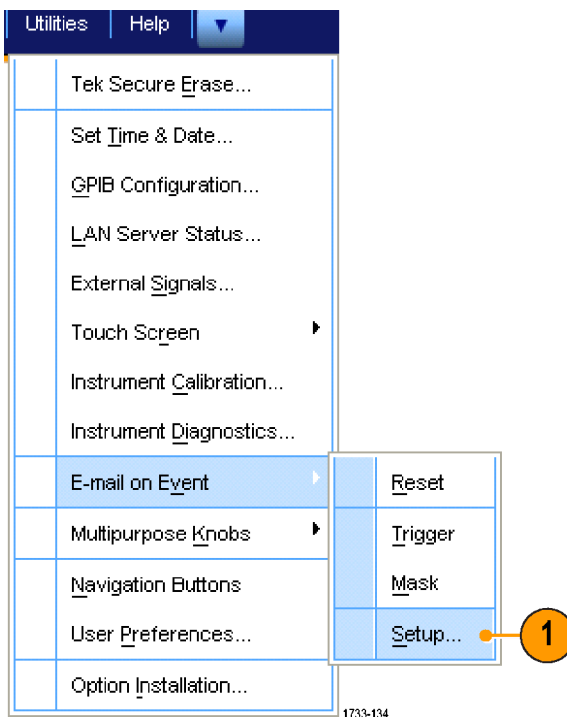


3. Выберите Trigger On > All Lines.

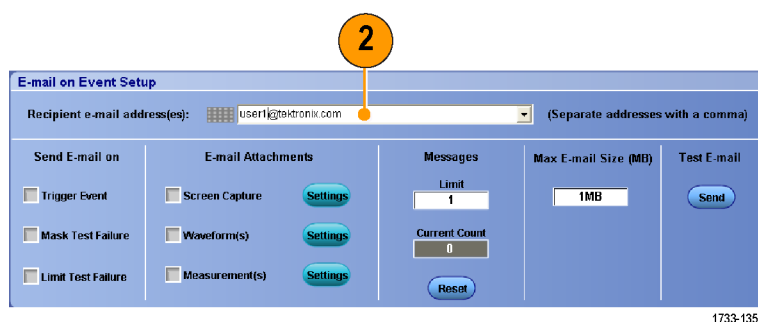


Настройка отправки сообщения о событии по электронной почте

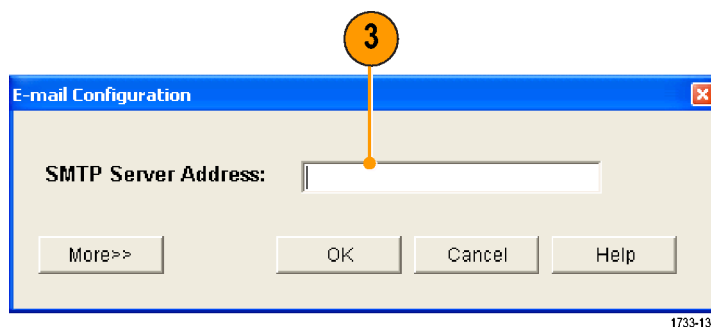
1. Выберите последовательно **Utilities** > **E-mail on Event** > **Setup...**



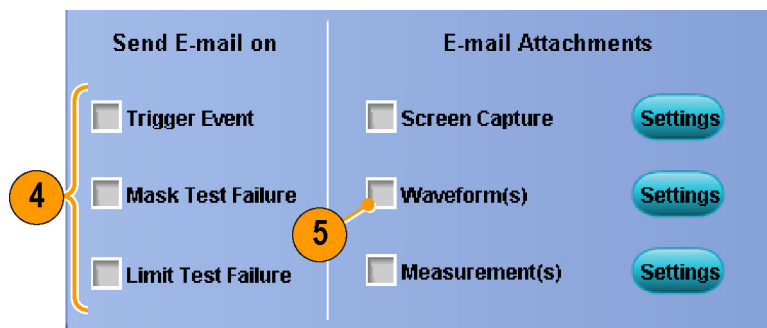
2. Введите адреса электронной почты получателей сообщения. Можно указать несколько адресов, разделяя их запятыми. Максимальное количество знаков в поле адреса — 252.



3. Щелкните **Config** и введите адрес SMTP-сервера. Правильный адрес можно узнать у системного администратора.

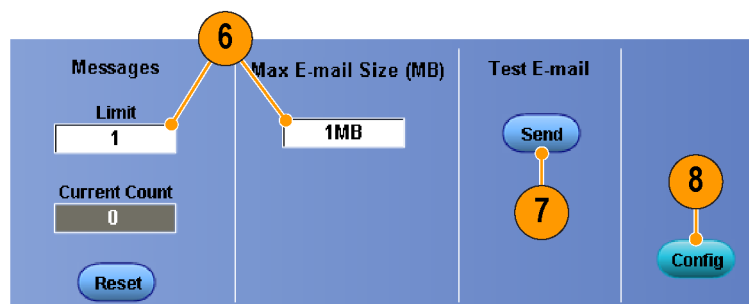


4. Выберите события, для которых требуется отправлять сообщения электронной почты.
5. Если в сообщения должны добавляться вложенные файлы, выберите тип вложения, щелкните **Settings** и укажите формат.



1733-137

6. Установите максимальное число сообщений и ограничение на размер сообщения электронной почты. Когда максимальное число сообщений достигнуто, необходимо нажать кнопку **Reset**, чтобы отправить последующие сообщения электронной почты о событии.
7. Чтобы убедиться в правильной настройке адресов электронной почты, отправьте тестовое сообщение, нажав кнопку **Send**.
8. При необходимости нажмите кнопку **Config**, чтобы открыть диалоговое окно настройки сообщений электронной почты и внести необходимые изменения.



1733-138

Советы

- Чтобы сохранить вложения на жестком диске прибора, установите максимальный размер сообщения равным нулю. Вложения будут сохранены в заданную по умолчанию папку C:\TekScope\Screen Captures, Waveforms или Data в зависимости от типа вложения.
- В случае ввода неправильного электронного адреса получателя сообщения или адреса сервера SMTP появляется сообщение об ошибке.

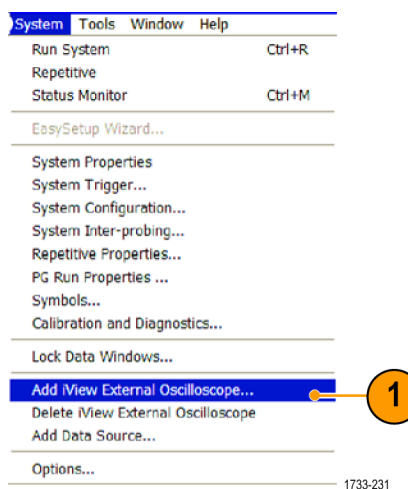
Сопоставление данных осциллографа и логического анализатора Tektronix

Как правило, разрабатываются быстродействующие устройства с крутыми фронтами тактовых сигналов и высокими скоростями передачи данных. Для таких разработок необходимо просматривать аналоговые характеристики высокочастотных цифровых сигналов с привязкой к сложным событиям в цифровом устройстве. Функция iView служит окном в цифровой и аналоговый мир одновременно. Возможности iView позволяют легко интегрировать и автоматически сопоставлять во времени данные, полученные с логических анализаторов и осциллографов Tektronix и одним щелчком мыши переносить аналоговые осциллограммы с осциллографа на экран логического анализатора. Совместный просмотр связанных во времени аналоговых и цифровых сигналов позволяет быстро обнаружить источники трудноуловимых выбросов и других неполадок.

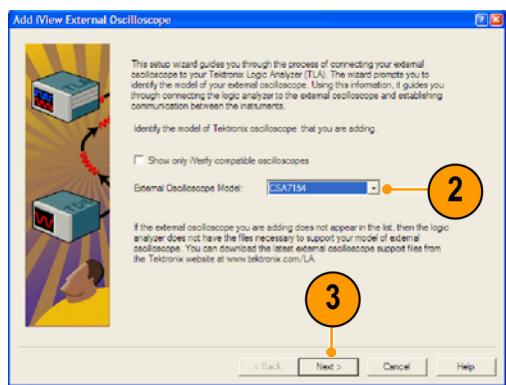
Кабель iView для внешнего осциллографа (iView External Oscilloscope Cable) позволяет подсоединить логический анализатор к осциллографу Tektronix, устанавливая связь между этими приборами. Мастер добавления внешнего осциллографа, доступ к которому осуществляется через меню System приложения TLA, выполняет подключение кабеля iView между логическим анализатором и осциллографом.

Имеется также окно настройки, обеспечивающее проверку, изменение и тестирование настроек осциллографа. Прежде чем приступить к записи сигналов и просмотру осциллограмм, необходимо установить подключение между логическим анализатором и осциллографом Tektronix с помощью мастера добавления внешнего осциллографа.

1. Выберите **Add iView External Oscilloscope...** в меню System логического анализатора.



2. Выберите модель осциллографа.
3. Выполните инструкции на экране, а затем нажмите кнопку **Next**.
4. Дополнительные сведения о сопоставлении данных логического анализатора и осциллографа см. в документации логического анализатора Tektronix.

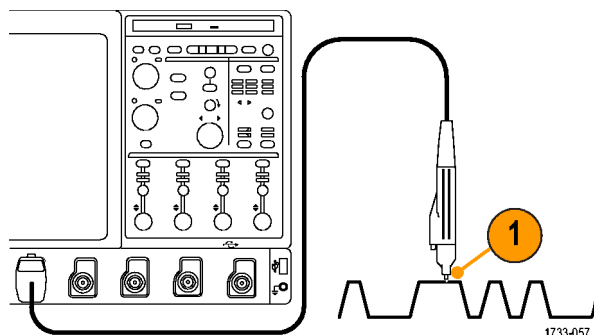


1733-232

Проверка производительности с помощью предельного теста

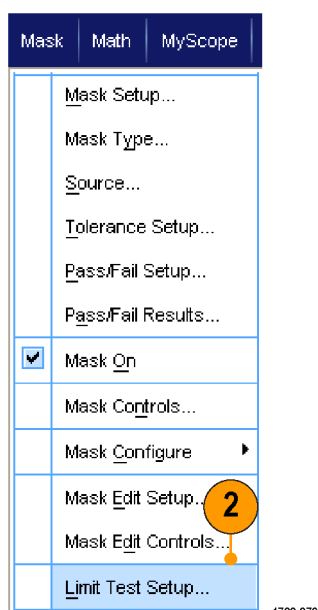
Инженерам, проводящим тестирование на производстве, часто требуется сравнивать производительность продуктов, которые сходят с производственной линии, с известным эталонным продуктом. Если сигналы от проверяемого устройства (DUT) находятся в пределах определяемого пользователем допуска эталонного прибора, то устройство успешно прошло испытание. Используйте следующую процедуру для проведения данного типа тестирования прибора.

1. Зарегистрируйте нужный сигнал на эталонном приборе.

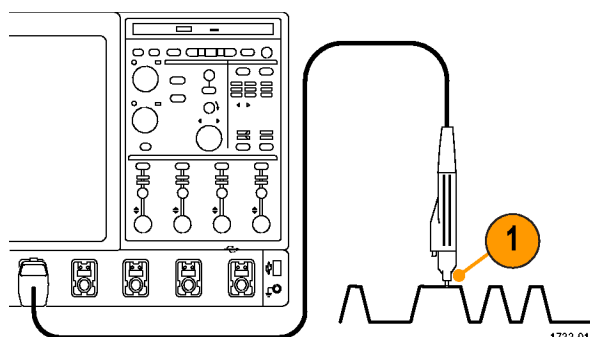
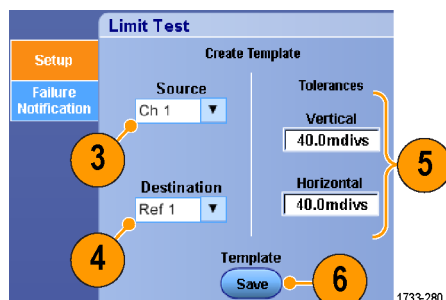


Модели <4 ГГц

2. Выберите **Limit Test Setup...**

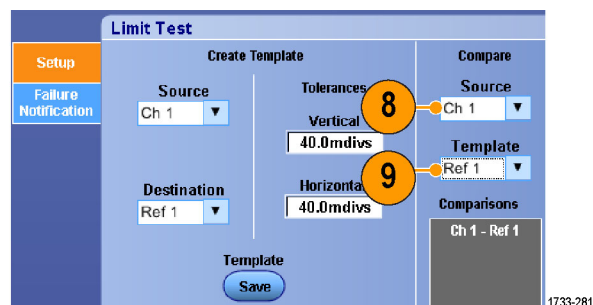


3. В списке Source выберите канал с известной эталонной осциллограммой.
4. В списке Destination выберите место для сохранения шаблона.
5. Укажите величину отклонения проверяемого устройства от шаблона в параметрах допусков: Vertical и Horizontal.
6. Нажмите кнопку **Save**. Шаблон, являющийся моментальным снимком эталона с заданными допусками, создан. Следует отметить, что шаблон автоматически включается после нажатия кнопки Save.
7. Переместите пробник из эталонного прибора в проверяемое устройство.

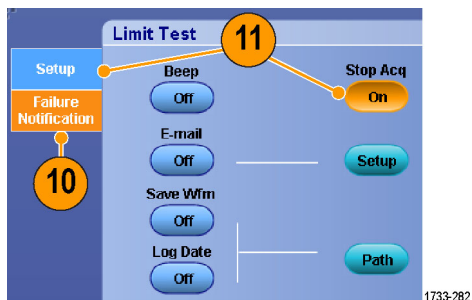


Модели ≥ 4 ГГц

8. Выберите источник канала, который подключен к проверяемому устройству.
9. Выберите шаблон, сохраненный в шаге 4.

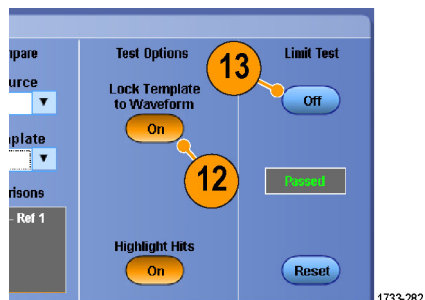


10. Щелкните **Failure Notification**, чтобы настроить уведомление в случае ошибки.
11. Для данного примера нажмите **Stop Acq On**, а затем нажмите кнопку **Setup**, чтобы вернуться в окно управления настройкой.



12. Щелкните Lock Template to Waveform On, а затем Highlight Hits On.

13. Включите Limit Test, чтобы начать тестирование.



Прибор сравнивает каждую осциллограмму, зарегистрированную для шаблона, до тех пор, пока для осциллограммы не будет найден соответствующий шаблон. В случае ошибки процесс регистрации останавливается и на экране отображаются нарушения, обозначенные другим цветом. В следующем примере можно увидеть Ch 1, шаблон и значения.



Чистка

Для чистки прибора используйте нижеуказанные процедуры. Если необходима дополнительная чистка, ее могут выполнить квалифицированные специалисты по обслуживанию.

Чистка внешних поверхностей

Чистка внешних поверхностей корпуса выполняется сухой тканью, не оставляющей волокон, или мягкой щеткой. Оставшееся загрязнение может быть удалено тканью или щеткой, смоченной в 75 % растворе изопропилового спирта. Узкие места вокруг элементов управления и разъемов следует прочищать щеткой. Не используйте для очистки шасси абразивные составы.

Выключатель On/Standby (Вкл/Ожид) следует очищать увлажненной чистящей салфеткой. Не наносите очищающую жидкость непосредственно на выключатель.



ОСТОРОЖНО. Использование неподходящих способов чистки, чистящих средств или чрезмерные усилия могут привести к повреждению прибора. Не используйте химические чистящие вещества, которые могут повредить пластиковые элементы, используемые в осциллографе. При очистке кнопок меню или кнопок передней панели используйте только деионизированную воду. При чистке 75% раствором изопропилового спирта остатки раствора следует удалять деионизированной водой. Перед использованием чистящих средств других типов проконсультируйтесь с представителями и сервисным центром Tektronix.

Чтобы предотвратить попадание влаги внутрь прибора при внешней чистке, не используйте жидкости больше, чем это необходимо для увлажнения ткани или аппликатора.

Технические характеристики

В данном разделе представлены гарантированные технические характеристики приборов серий DPO7000, DSA70000 и DPO70000. Все гарантированные характеристики помечены значком  и приведены в руководстве "Технические характеристики и проверка эксплуатационных параметров". Типичные характеристики приводятся для удобства, но их значения могут отличаться от указанных. Все технические характеристики относятся ко всем осциллографам, если не указано иное.

Сохранение характеристик гарантируется при соблюдении следующих условий.

- Осциллограф должен быть откалиброван при температуре окружающей среды от 18 °C до 28 °C.
- Осциллограф должен быть подключен к источнику питания, имеющему указанные характеристики. (См. таблицу 6 на странице 151.)
- Осциллограф должен эксплуатироваться в указанных условиях. (См. таблицу 8 на странице 152.)
- Осциллограф должен проработать непрерывно, по крайней мере, в течение двадцати минут в указанном диапазоне температур.
- Процедуру компенсации сигнального тракта следует выполнять после 20-минутного прогрева. Если температура окружающей среды изменится больше чем на 5 °C, повторите процедуру.

Таблицы технических характеристик

Таблица 1: Характеристики входных каналов и разрешения по вертикали

Характеристика	Описание	
Входной импеданс, связь по постоянному току, модели <4 ГГц	1 МОм:	1 Мом ±1 % параллельно с 13 пФ ±2 пФ
	50 Ом:	50 Мом ±1 %, типично
 Входное сопротивление, ≥модели 4 ГГц	50 Ом ±1,5% при 25 °C 50 Ом ±2,0% в диапазоне от 10 до 45 °C, протестирован	
 Погрешность коэффициента усиления по постоянному току	Модели <4 ГГц: ±1,0 %, дополнительные 0,5 % для диапазонов <2 мВ/дел, дополнительные 1,5 % x общее смещение/максимальное смещение для диапазонов <5 мВ/дел, дополнительные 0,5 % x общее смещение/максимальное смещение для диапазонов ≥ 5 мВ/дел, дополнительные 0,5 % для диапазонов ≥1 В/дел при связи 1 МОм и смещении >10 В. Модели ≥4 ГГц: ±2%	

Таблица 1: Характеристики входных каналов и разрешения по вертикали (прод.)

Характеристика	Описание	
✓ Точность измерения напряжения постоянного тока Модели <4 ГГц	<i>Тип измерения</i>	<i>Погрешность, В</i>
	Усреднение ≥ 16 осциллограмм	$\pm[\text{Усиление по постоянному току} \times \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) + \text{точность смещения} + 0,1 \text{ деления}]$
	Измерение разности напряжений между любыми двумя усредненными значениями из ≥ 16 осциллограмм, записанных при одинаковых настройках и условиях окружающей среды	$\pm(\text{Усиление по постоянному току} \times \text{показание} + 0,05 \text{ деления})$
	Режим выборки, стандартное значение	$\pm[\text{Усиление по постоянному току} \times \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) + \text{точность смещения} + 0,15 \text{ деления} + 0,6 \text{ мВ}]$
	Линейное напряжение между любыми двумя выборками, полученными при одинаковых настройках и условиях окружающей среды, стандартное значение	$\pm[\text{Усиление по постоянному току} \times \text{показание} + 0,15 \text{ деления} + 1,2 \text{ мВ}]$ Преобразуйте значения смещения, положения и постоянного смещения в вольты путем умножения на соответствующее значение В/дел.
		Характеристика относится к любой выборке и к измерениям в режимах High (Выс.), Low (Низк.), Max (Макс.), Min (Мин.), Mean (Средн.), Cycle Mean (Среднее значение цикла), RMS (Ср. квадр. значение) и Cycle RMS (Ср. квадр. значение цикла). Характеристика линейного напряжения относится к вычислениям с вычитанием, включая эти два измерения. Характеристика линейного напряжения относится к измерениям Positive Overshoot (Положительный выброс), Negative Overshoot (Отрицательный выброс), Pk-Pk (Амплитуда пик-пик) и амплитуды.

Таблица 1: Характеристики входных каналов и разрешения по вертикали (прод.)

Характеристика	Описание		
✓ Точность измерения напряжения постоянного тока Модели ≥4 ГГц	Тип измерения	Значение чувствительности	Погрешность, В
	Регистрация в режиме усреднения Average, не менее 16 усреднений	От 100 мВ/ФС до 995 мВ/ФС	$\pm[2\% \times \text{показание} - \text{общее смещение} + 0,35\% \times \text{общее смещение} + 1,5 \text{ мВ} + 0,014 \times \text{ФС}]$
		От 1 В/ФС до 10 В/ФС	$\pm[2\% \times \text{показание} - \text{общее смещение} + 0,35\% \times \text{общее смещение} + 15 \text{ мВ} + 0,014 \times \text{ФС}]$
	Измерение разности напряжений между любыми двумя усредненными значениями из ≥16 усреднений, записанных при одинаковых условиях	От 100 мВ/ФС до 10 В/ФС	$\pm[2\% \times \text{показание} + 0,016 \text{ дел} \times \text{ФС}]$
✓ Аналоговая полоса пропускания, связь по постоянному току, модели <4 ГГц	Вход 50 Ом со связью по постоянному току, полная полоса пропускания, допуск на амплитуду -3 дБ, эксплуатация при температуре ≤30 °С.		
	Модель	Масштаб	Точность смещения
	DPO7354	10 мВ/дел - 1 В/дел	От 0 до 3,5 ГГц, BWE вкл От 0 до 2,5 ГГц, BWE выкл
		5 мВ/дел - 9,9 мВ/дел	От 0 до 2 ГГц
		2 мВ/дел - 4,99 мВ/дел	От 0 до 500 МГц, типичное значение
		1 мВ/дел - 1,99 мВ/дел	От 0 до 200 МГц, типичное значение
	DPO7254	10 мВ/дел - 1 В/дел	От 0 до 2,5 ГГц
		5 мВ/дел - 9,9 мВ/дел	От 0 до 2 ГГц
		2 мВ/дел - 4,99 мВ/дел	От 0 до 500 МГц, типичное значение
		1 мВ/дел - 1,99 мВ/дел	От 0 до 200 МГц, типичное значение
	DPO7104	5 мВ/дел - 1 В/дел	От 0 до 1 ГГц
		2 мВ/дел - 4,99 мВ/дел	От 0 до 500 МГц, типичное значение
		1 мВ/дел - 1,99 мВ/дел	От 0 до 200 МГц, типичное значение
	DPO7054	5 мВ/дел - 1 В/дел	От 0 до 500 МГц
		2 мВ/дел - 4,99 мВ/дел	От 0 до 400 МГц, типичное значение
		1 мВ/дел - 1,99 мВ/дел	От 0 до 200 МГц, типичное значение

Таблица 1: Характеристики входных каналов и разрешения по вертикали (прод.)

Характеристика	Описание	
✓ Аналоговая полоса пропускания, модели ≥ 4 ГГц	Связь по постоянному току 50 Ω , полная полоса пропускания, TCA-292 мм или адаптер TCA-N, рабочая температура от 15 °C до 40 °C	
	Расширение полосы (BWE) с $\geq 12,5$ ГГц доступно только при 50 Гвыб/с. BWE с $< 12,5$ ГГц доступно только при 25 Гвыб/с и 50 Гвыб/с. BWE применяется при значениях полной шкалы 100 мВ, 200 мВ, 500 мВ, 1 В, 2 В и 5 В.	
	Модель	Настройка полосы пропускания
	DPO/DSA72004, < 30 °C	20 ГГц BWE
		20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 200 мВ/дел и 500 мВ/дел
		От 0 до > 20 ГГц
		100 мВ/дел и 1 В/дел, вся шкала (от 10 мВ/дел до 0,1 В/дел)
		От 0 до > 18 ГГц
	DPO/DSA71604, < 30 °C	Без BWE
		От 0 до > 16 ГГц, типичное значение
	DPO/DSA71254, < 45 °C	18 ГГц BWE
		От 0 до > 18 ГГц
	DPO/DSA71604, < 30 °C	BWE
		От 0 до > 16 ГГц
	DPO/DSA71254, < 45 °C	Без BWE
		От 0 до > 16 ГГц, типичное значение
	DPO/DSA70804, < 45 °C	BWE
		От 0 до $> 12,5$ ГГц
	DPO/DSA70804, < 45 °C	Без BWE
		От 0 до $> 12,5$ ГГц
	DPO/DSA70804, < 45 °C	BWE
		От 0 до > 8 ГГц
	DPO/DSA70804, < 45 °C	Без BWE
		От 0 до > 8 ГГц
	DPO/DSA70804, < 45 °C	BWE
		От 0 до > 6 ГГц
	DPO/DSA70804, < 45 °C	Без BWE
		От 0 до > 6 ГГц
	DPO/DSA70404, < 45 °C	BWE
		От 0 до > 4 ГГц
	DPO/DSA70404, < 45 °C	Без BWE
		От 0 до > 4 ГГц
Погрешность смещения (Модели < 4 ГГц)	Общее смещение = смещение - (положение x вольт/деление)	
	От 1 мВ/дел до 9,95 мВ/дел	$\pm(0,2 \% \times \text{общее смещение} + 1,5 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$
	От 10 мВ/дел до 99,5 мВ/дел	$\pm(0,35 \% \times \text{общее смещение} + 1,5 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$
	От 100 мВ/дел до 1 В/дел	$\pm(0,35 \% \times \text{общее смещение} + 15 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$
	От 1,01 В/дел до 10 В/дел	$\pm(0,25 \% \times \text{общее смещение} + 150 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$
✓ Погрешность смещения (Модели ≥ 4 ГГц)	значение вольт/дел	Погрешность смещения
	От 10 мВ/дел до 99,5 мВ/дел	$\pm(0,35 \% \times \text{общее смещение} + 1,5 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$
	От 100 мВ/дел до 1 В/дел	$\pm(0,35 \% \times \text{общее смещение} + 15 \text{ мВ} + 0,1 \text{ дел} \times \text{значение В/дел})$

Таблица 1: Характеристики входных каналов и разрешения по вертикали (прод.)

Характеристика	Описание
Максимальное входное напряжение, 1 МОм, модели <4 ГГц	Снижение на 150 В при 20 дБ/декада до 9 В _{ср. квадр.} более 200 кГц. Максимальное входное напряжение на разъеме BNC между центральным проводником и заземлением составляет 400 В. Среднеквадратичное значение напряжения составляет не более <150 В для произвольных форма сигнала, включая постоянный ток. Максимальная длительность для импульсов с пиковым напряжением 150 В составляет 50 мс. Пример. При пиковом значении от 0 до 400 В, прямоугольной волне коэффициент заполнения составляет 14%. Максимальное неустановившееся выдерживаемое напряжение составляет ±800 В (пиковое значение).
Максимальное входное напряжение, 50 Ω, модели <4 ГГц	5 В _{эфф.} , с пиками ≤ ±24 В.
Максимальное входное напряжение, модели ≥4 ГГц	<1 В _{ср. квадр.} для значений <1 В ФС. <5,5 В _{ср. квадр.} для значений ≥1 В ФС.

Таблица 2: Характеристики систем горизонтальной развертки и оцифровки

Характеристика	Описание						
✓ Точность долговременной частоты дискретизации и времени задержки							
(Модели <4 ГГц)	±2,5 x 10 ⁻⁶ . Относительный уход частоты <1 x 10 ⁻⁶ в год с момента заводской калибровки. Действительно только при использовании внутреннего источника опорного напряжения.						
(Модели ≥4 ГГц)	±1,5 x 10 ⁻⁶ . Относительный уход частоты <1 x 10 ⁻⁶ в год с момента заводской калибровки. Действительно только при использовании внутреннего источника опорного напряжения.						
✓ Погрешность измерения промежутков времени (Модели <4 ГГц)	Для одного канала с амплитудой сигнала > 5 дел, с опорным уровнем 50%, интерполяцией sin(x)/x, значением вольт/дел ≥ 5 мВ/дел, временем нарастания/интервалом выборки >1,4 и <4. При измерении двух каналов существует дополнительная погрешность, возникающая из-за межканальных перекрестных помех.						
<table> <tr> <th>Условия</th><th>Погрешность</th></tr> <tr> <td>Одиночный сигнал, режим выборки или высокого разрешения, полная полоса пропускания</td><td>(0,06/частота дискретизации + 2,5 x 10⁻⁶ x показание) среднеквадратичное значение ± (0,3/частота дискретизации + 2,5 x 10⁻⁶ x показание) пиковое значение</td></tr> <tr> <td>>100 усреднений, при полной полосе частот (в реальном или эквивалентном времени)</td><td>± (2,5 x 10⁻⁶ показание + 4 пс)</td></tr> </table>		Условия	Погрешность	Одиночный сигнал, режим выборки или высокого разрешения, полная полоса пропускания	(0,06/частота дискретизации + 2,5 x 10 ⁻⁶ x показание) среднеквадратичное значение ± (0,3/частота дискретизации + 2,5 x 10 ⁻⁶ x показание) пиковое значение	>100 усреднений, при полной полосе частот (в реальном или эквивалентном времени)	± (2,5 x 10 ⁻⁶ показание + 4 пс)
Условия	Погрешность						
Одиночный сигнал, режим выборки или высокого разрешения, полная полоса пропускания	(0,06/частота дискретизации + 2,5 x 10 ⁻⁶ x показание) среднеквадратичное значение ± (0,3/частота дискретизации + 2,5 x 10 ⁻⁶ x показание) пиковое значение						
>100 усреднений, при полной полосе частот (в реальном или эквивалентном времени)	± (2,5 x 10 ⁻⁶ показание + 4 пс)						

Таблица 2: Характеристики систем горизонтальной развертки и оцифровки (прод.)

Характеристика	Описание
Минимальный шум джиттера (Модели <4 ГГц)	< 1 пс на пике < 10 мкс или менее < 2,5 пс среднеквадратичное значение на интервале < 30 мс или менее < 65 компонентов x 10-12 на интервале < 10 с или менее
Минимальный шум джиттера (Модели ≥4 ГГц)	DPO72004 и DSA72004: 400 фс DPO71604 и DSA71604: 300 фс DPO71254 и DSA71254: 300 фс DPO70804 и DSA70804: 600 фс DPO70604 и DSA70604: 600 фс DPO70404 и DSA70404: 600 фс При интервалах ≤ 100 нс, одиночный сигнал при 500 мВ ФС

Таблица 3: Технические характеристики синхронизации

Характеристика	Описание	
✓ Чувствительность синхронизации по фронту, связь по постоянному току, стандартное значение	Все источники, для масштаба по вертикали от 10 мВ/дел до 1В/дел	
	<i>Источник синхронизации</i>	<i>Чувствительность</i>
	Модели ≥4 ГГц	Основной запуск и запуск с задержкой, K1 - K4 ≤4% x ФС, от 0 до 50 МГц ≤10% x ФС при 4 ГГц ≤15% x ФС при 6 ГГц ≤20% x ФС при 8 ГГц A: ≤50% x ФС при 11 ГГц A: ≤50% x ФС при 9 ГГц
	Дополнительный вход	250 мВ, от 0 до 50 МГц, с увеличением до 350 мВ при 1 ГГц
Модели <4 ГГц	Основной запуск и запуск с задержкой, K1 - K4	≤0,7 дел от 0 до 50 МГц ≤1,2 дел при 2,5 ГГц ≤2,5 дел при 3,5 ГГц
	Дополнительный вход	1 МОм: 250 мВ от 0 до 50 МГц, с увеличением до 350 мВ при 250 МГц 50 Мом : 150 мВ от 0 до 50 МГц, с увеличением до 200 мВ при 1,8 ГГц
	Видеосинхронизация, K1 - K4	От 0,6 до 2,5 делений от пика синхроимпульса видеосигнала
✓ Временная погрешность синхронизации Модели <4 ГГц	<i>Диапазон времени</i>	<i>Погрешность</i>
	<1 μс (стандартное значение <2 нс)	±(20 % от значения параметра + 0,5 нс)
	От 1 μс до 1 с	±(0,01 % от значения параметра + 100 нс)

Таблица 3: Технические характеристики синхронизации (прод.)

Характеристика	Описание	
✓ Временная погрешность синхронизации Модели ≥4 ГГц	<i>Диапазон времени</i>	<i>Погрешность</i>
	Глитч, длительность, огибающая по времени, переход или нарушение времени установки/фиксации. Погрешность BP - это погрешность временной развертки, выраженная в процентах значения.	
	от 300 пс до 1,01 мкс (от 300 пс до 1,0 нс, типичное значение)	± (3% от значения + 80 пс)
	От 1,02 мкс до 1 с	± (погрешность BP +20 нс)
	<i>Другие типы по времени</i>	
	от 300 пс до 1,01 мкс (от 300 пс до 1,0 нс, типичное значение)	± (5% от значения + 200 пс)
Флуктуации запуска (среднеквадратичное значение)	Модели ≥4 ГГц: 1,0 пс среднеквадратичное значение (стандартное)	
	Модели <4 ГГц: 1,5 пс среднеквадратичное значение (стандартное)	
	Для низкой частоты, быстро нарастающий по времени сигнал.	

Таблица 4: Технические характеристики последовательной развертки (необязательные параметры)

Характеристика	Описание
✓ Скорость передачи последовательной синхронизации	Модели ≥4 ГГц: До 3,125 Гбод, >1,25 Гбод, требуются зашифрованные данные 8B10B (Дополнительное программное обеспечение PTH обеспечивает синхронизацию протоколов для серии DPO7000) Модели <4 ГГц: До 1,25 Гбод (Дополнительное программное обеспечение PTM обеспечивает синхронизацию протоколов для серии DPO7000)
✓ Диапазон восстановления тактовой частоты, модели ≥4 ГГц	От 1,5 Мбод до 3,125 Гбод При частоте выше 1250 МГц тактовый сигнал доступен только в качестве внутреннего источника развертки. При частоте выше 1250 МГц тактовый сигнал доступен также на выходе восстановленного синхроимпульса вместе с восстановленными данными.
✓ Диапазон восстановления тактовой частоты, модели <4 ГГц	От 1,5 Мбод до 1,25 Гбод.

Таблица 5: Технические характеристики портов ввода/вывода

Характеристика	Описание
✓ Компенсатор пробника: выходное напряжение, сдвиг по напряжению и частота, модели ≥4 ГГц	Разъем BNC на передней панели; для подсоединения пробника требуется подключение устройства для калибровки и компенсации пробника
	<i>Выходное напряжение</i>
	<i>Частота</i>
	810 мВ ±20% на нагрузке ≥ 10 кΩ (стандартные значения Vol = -0,25В, Voh = 0,56В) 440 мВ ± 20 % на нагрузке 50 Ом (типичные значения Voh = 0,30 В, Vol = -0,14 В)

Таблица 5: Технические характеристики портов ввода/вывода (прод.)

Характеристика	Описание						
✓ Компенсатор пробника: выходное напряжение, сдвиг по напряжению и частота, модели <4 ГГц	Разъем BNC на передней панели; для подсоединения пробника требуется подключение устройства для калибровки и компенсации пробника <table> <tr> <th>Выходное напряжение</th><th>Частота</th></tr> <tr> <td>1,0 В $\pm$1,5% на нагрузке $\geq$ 100 кΩ</td><td>1 кГц $\pm$5 %</td></tr> </table> (стандартные значения $V_{oh} = 0$ В, $V_{ol} = -1,0$ В)	Выходное напряжение	Частота	1,0 В $\pm$ 1,5% на нагрузке $\geq$ 100 к Ω	1 кГц $\pm$ 5 %		
Выходное напряжение	Частота						
1,0 В $\pm$ 1,5% на нагрузке $\geq$ 100 к Ω	1 кГц $\pm$ 5 %						
✓ Стандартные значения уровней сигналов на вспомогательных выходах	Разъем BNC на задней панели: импульсы, совместимые с уровнями TTL (с выбором полярности) для сигналов синхронизации «А» или «В» (на выбор) <table> <tr> <th>$V_{вых}$, высокий уровень</th><th>$V_{вых}$, низкий уровень (истина)</th></tr> <tr> <td>Не менее 2,5 В при разомкнутой цепи</td><td>$\leq$0,7 В с нагрузкой 1 МОм</td></tr> <tr> <td>Не менее 1,0 В при нагрузке 50 Ом</td><td>Не более 0,25 В при нагрузке 50 Ом</td></tr> </table>	$V_{вых}$, высокий уровень	$V_{вых}$, низкий уровень (истина)	Не менее 2,5 В при разомкнутой цепи	$\leq$ 0,7 В с нагрузкой 1 МОм	Не менее 1,0 В при нагрузке 50 Ом	Не более 0,25 В при нагрузке 50 Ом
$V_{вых}$, высокий уровень	$V_{вых}$, низкий уровень (истина)						
Не менее 2,5 В при разомкнутой цепи	$\leq$ 0,7 В с нагрузкой 1 МОм						
Не менее 1,0 В при нагрузке 50 Ом	Не более 0,25 В при нагрузке 50 Ом						
✓ Выход внутреннего эталонного сигнала							
Частота	Модели $\geq$4 ГГц: 10 МГц или 100 МГц Модели <4 ГГц: 10 МГц						

Таблица 5: Технические характеристики портов ввода/вывода (прод.)

Характеристика	Описание	
Стандартное значение выходного напряжения	$V_{вых}$, <i>высокий уровень</i>	$V_{вых}$, <i>низкий уровень (истина)</i>
Модели <4 ГГц:	Не менее 2,5 В при разомкнутой цепи Не менее 1,0 В при нагрузке 50 Ом	Не более 0,7 В при втекающем токе не более 4 мА Не более 0,25 В при нагрузке 50 Ом
Модели ≥4 ГГц:	≥750 мВ на нагрузке 50 Ом ≥1,5 В при разомкнутой цепи	

Таблица 6: технические характеристики источника питания

Характеристика	Описание
Потребляемая мощность	Модели ≥4 ГГц: =1100 ВА Модели <4 ГГц: Не более 550 Вт
Напряжение и частота источника, модели ≥4 ГГц	От 100 до 240 В _{ср. квадр.} , от 50 Гц до 60 Гц 115 В ±10 %, 400 Гц Категория II
Напряжение и частота источника, модели <4 ГГц	От 100 до 240 В _{ср.кв.др.} ±10 %, от 47 до 63 Гц 115 В ±10 %, 400 Гц

Таблица 7: Механические характеристики

Характеристика	Описание	
Масса	<i>Без передней крышки</i>	
Модели <4 ГГц, настольное исполнение	14,0 кг - только осциллограф 21,8 кг - набор в упаковке для местной транспортировки	
Модели <4 ГГц, монтажный набор	2,04 кг 3,4 кг - набор в упаковке для местной транспортировки	
Модели ≥4 ГГц, настольное исполнение	20 кг - только осциллограф 34 кг - набор в упаковке для местной транспортировки	
Модели ≥4 ГГц, монтажный набор	2,04 кг 3,4 кг - набор в упаковке для местной транспортировки	
Размеры		
Модели <4 ГГц, настольное исполнение	<i>С передней крышкой и ножками</i>	<i>Без передней крышки и ножек</i>
	высота 295,4 мм	высота 278,0 мм
	ширина 468,6 мм	ширина 450,8 мм
	глубина 318,0 мм	глубина 308,6 мм
Модели <4 ГГц, навесное исполнение	высота 311,15 мм ширина 482,6 мм глубина 520,7 мм	

Таблица 7: Механические характеристики (прод.)

Характеристика	Описание	
Модели ≥ 4 ГГц, настольное исполнение	<i>С передней крышкой и ножками</i>	<i>Без передней крышки и ножек</i>
	292 мм высота	278 мм высота
	Ширина - 451 мм	Ширина - 451 мм
	Глубина - 489,97 мм	Глубина - 489,97 мм
Модели ≥ 4 ГГц, навесное исполнение	Высота - 58,42 мм	
	Ширина - 480,1 мм	
	Глубина - 546,1 мм	
Охлаждение	Принудительная вентиляция без воздушного фильтра.	
Минимальные расстояния от стенок прибора Модели ≥ 4 ГГц	Сверху	0 мм
	Снизу	0 мм
	Слева	76 мм
	Справа	76 мм
	Сзади	0 мм (по задним ножкам)
Модели < 4 ГГц	Сверху	0 мм
	Снизу	6,35 мм, 0 мм при установке на ножки с откинутыми стойками
	Слева	76 мм
	Справа	0 мм
	Сзади	0 мм (по задним ножкам)
Материалы конструкции	Элементы корпуса изготовлены из алюминиевых сплавов, передняя панель - из слоистого пластика, а монтажные платы - из многослойного стекла.	

Таблица 8: характеристики условий эксплуатации

Характеристика	Описание
Температура, модели ≥ 4 ГГц Рабочая	От +5 °C до +45 °C, изменение не более 11 °C/час, без конденсации, понижение на 1.0 °C каждые 300 м при высоте более 1500 м.
Хранение	От -20 °C до +60 °C, изменение не более 20 °C/час, если не установлен диск.
Температура, модели < 4 ГГц Рабочая	От +5 °C до +45 °C
Хранение	от -40 °C до +71 °C, изменение не более 15 °C/час, если не установлен диск.
Влажность, модели ≥ 4 ГГц Рабочая	От 8% до 80% относительной влажности при температуре до +32 °C
	От 5% до 45% относительной влажности при температуре от +32 °C до +45 °C, без конденсата, при ограничении температуры влажного термометра +29,4 °C (относительная влажность снижается до 32% при температуре +45 °C)
Хранение	Относительная влажность от 5 % до 95 % при температуре до +30 °C, от 5 % до 45 % при температуре от +30 °C до +60 °C, без конденсата, при максимальной психрометрической температуре +29,4 °C (относительная влажность снижается до 11 % при +60 °C)

Таблица 8: характеристики условий эксплуатации (прод.)

Характеристика	Описание
Влажность, модели <4 ГГц Рабочая	От 8% до 80% относительной влажности при температуре влажного термометра +29 °C, при температуре +45 °C (или ниже), без конденсата Верхний предел относительной влажности снижается до 30 % при +45 °C
Хранение	Относительная влажность от 5 % до 90 % при психрометрической температуре не более +29 °C для температуры не более +60 °C, без конденсата Верхний предел относительной влажности снижается до 20 % при +60 °C
Высота над уровнем моря (при работе)	Модели ≥4 ГГц: 3000 м, максимальная рабочая температура снижается на 1 °C каждые 300 м при высоте выше 1500 м. Модели <4 ГГц: 3000 м
Хранение	Модели ≥4 ГГц: 12000 м Модели <4 ГГц: 12192 м

Сертификация и соответствие стандартам

Уведомление о соответствии стандартам ЕС — электромагнитная совместимость

Отвечает требованиям директивы 89/336/EEC по электромагнитной совместимости. Проверено на соответствие перечисленным ниже стандартам (как указано в Official Journal of the European Communities).

EN 61326. Требования по безопасности электрооборудования класса А для измерений, контроля и использования в лабораториях,
дополнение D. ¹, ², ³

- IEC 61000-4-2. Защищенность от электростатических разрядов
- IEC 61000-4-3. Защищенность от высокочастотных полей
- IEC 61000-4-4. Защищенность от перепадов и всплесков напряжения
- IEC 61000-4-5. Защищенность от скачков напряжения в сети питания
- IEC 61000-4-6. Защищенность от наведенных высокочастотных помех
- IEC 61000-4-11. Защищенность от спадов & и прерываний напряжения питания

EN 61000-3-2. Гармонические излучения сети питания

EN 61000-3-3. Изменения напряжения, флуктуации и фликкер-шум

- ¹ При подключении оборудования к тестируемому объекту могут появиться излучения, превышающие уровни, установленные данными стандартами.
- ² Критерий эффективности при воздействии на прибор непрерывных электромагнитных процессов: От 10 мВ/дел до 1 В/дел: Смещение осциллограммы не более чем на $\leq 0,4$ дел или увеличение размаха шумов не более чем на $\leq 0,8$ дел. Критерий эффективности при воздействии на прибор временных электромагнитных процессов: Допускается временное ухудшение характеристик с последующим самовосстановлением, без изменения текущего режима работы и потери сохраненных данных.
- ³ Используемые соединительные кабели должны обладать низким электромагнитным излучением. Рекомендуется использовать кабели со следующими номерами по каталогу Tektronix или их аналоги: 012-0991-01, 012-0991-02, кабель GPIB 012-0991-03; кабель RS-232 012-1213-00 (или адаптер, номер по каталогу 0294-9); кабель Centronics 012-1214-00 или кабель VGA LCOM, номер по каталогу CTL3VGAMM-5.

Уведомление о соответствии стандартам Австралии и Новой Зеландии — электромагнитная совместимость

Соответствует требованиям следующих стандартов для радиокommunikаций:

- AS/NZS 2064.1/2. Промышленное, научное и медицинское оборудование: 1992

Уведомление о соответствии стандартам ЕС — низковольтное оборудование

Проверено на соответствие перечисленным ниже спецификациям (как указано в Official Journal of the European Communities):

Директива 2006/96/EC по низковольтному оборудованию.

- EN 61010-1: 2001. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях.

Номенклатура разрешенного в США тестового оборудования для применения в лабораториях

- UL 61010-1: 2004, 2^е издание. Стандарт для измерительного и тестового электрического оборудования.

Сертификат для Канады

- CAN/CSA C22.2 №61010-1:2004. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях Часть 1.

Дополнительные стандарты

- IEC 61010-1: 2001. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях.

Тип оборудования

Тестовое и измерительное оборудование.

Класс безопасности

Класс 1 - заземленный прибор.

Уровень загрязнения

Степень загрязнения, фиксируемого вблизи прибора и внутри него. Обычно считается, что параметры среды внутри прибора те же, что и снаружи. Прибор должен использоваться только в среде, параметры которой подходят для его эксплуатации.

- Уровень загрязнения 1. Загрязнение отсутствует или загрязнение только сухими непроводящими материалами. Приборы данной категории обычно эксплуатируются в герметичном, опечатанном исполнении или устанавливаются в помещениях с особо чистой атмосферой.
- Уровень загрязнения 2. Обычно встречается загрязнение только сухими непроводящими материалами. Иногда может наблюдаться временная проводимость, вызванная конденсацией. Такие условия типичны для жилого или рабочего помещения. Временная конденсация наблюдается, только когда прибор не работает.
- Уровень загрязнения 3. Загрязнение проводящими материалами или сухими непроводящими материалами, которые становятся проводящими из-за конденсации. Это характерно для закрытых помещений, в которых не ведется контроль температуры и влажности. Место защищено от прямых солнечных лучей, дождя и ветра.

- Уровень загрязнения 4. Загрязнение, приводящее к остаточной проводимости из-за проводящей пыли, дождя или снега. Типичные условия при расположении вне помещения.

Уровень загрязнения

Уровень загрязнения 2 (в соответствии со стандартом IEC 61010-1). Примечание. Прибор предназначен только для использования в помещении.

Категории установки (перенапряжения)

Подключаемые к прибору устройства могут принадлежать различным категориям установки (перенапряжения). Существуют следующие категории установки.

- Категория измерения IV. Для измерений, выполняемых на низковольтном оборудовании.
- Категория измерения III. Для измерений, выполняемых на оборудовании в зданиях.
- Категория измерения II. Для измерений, выполняемых в цепях, непосредственно подключенных к низковольтному оборудованию.
- Категория измерения I. Для измерений, выполняемых в цепях, не подключенных непосредственно к сети питания.

Категория перенапряжения

Категория перенапряжения II (в соответствии со стандартом IEC 61010-1)

Предметный указатель

А

автопрокрутка, 69, 70

Б

бесконечное послесвечение, 57
блокировка увеличенных участков
осциллограммы, 69, 70
Быстрая регистрация, 33, 127

В

В-курсор, 90
векторы
 стиль отображения
 осциллограмм, 56
взаимодействия режима
 прокрутки, 38
Видео
 Строки, 133
Видеосинхронизация, 133
 определение, 48
включение питания, 3
Вход сигнала, 23
Выбор типа запуска, 46
выборка
 в реальном времени, 26
 в эквивалентном времени, 27
 с интерполяцией в реальном
 времени, 27
Выборки повышенной яркости
 стиль отображения
 осциллограмм, 56
Выбросы
 регистрация, 29, 33, 127
 синхронизация по, 45
выключение питания, 4

Г

Г-курсор, 90
Горизонтальный маркер, 68

Д

дата и время, 63
Два монитора, 6
диагностика, 20

Дисплей

 объекты, 63
Дистанционный дисплей, 5
Добавление фильтрации
 пользовательская, 95
Документация, х
Дополнительная документация, х
дополнительные измерения, 82

З

Загрузить
 настройку, 118
 осциллограммы, 116
Загрузка
 настройки прибора, 118
 осциллограммы, 116
Задержка по горизонтали, 54
запись сигнала
 определение, 28
Запуск
 выдержка, 44
 интервал до запуска, 43, 45
 интервал после запуска, 43,
 45
 наклон, 45
 основные понятия, 43
 принудительный, 43
 режимы, 43
 тип входа, 45
 уровень, 45
 экранная надпись, 50
запуск по видеосигналу
 определение, 48
запуск по выбросу
 определение, 47
запуск по длительности
 определение, 47
запуск по истечении заданного
 времени
 определение, 47
запуск по модели
 определение, 48
запуск по огибающей
 определение, 47
Запуск по окну
 определение, 47
запуск по переходу
 определение, 47

Запуск по сигналам интерфейса
 управления встроенной
 интегральной схемой
 определение, 48
запуск по состоянию
 определение, 48
запуск по установке/фиксации
 определение, 48
запуск регистрации, 31
Запуск RS-232
 определение, 48

И

измерения, 79
 курсорные, 89
 опорные уровни, 89
 определение, 81
 снимок, 86, 87
 статистики, 86
Измерения
 комментарий, 87
 настройка, 85
 точность, 26
измерения амплитуды, 81
измерения времени, 82
измерения по гистограммам, 83
Инструкция
 выполнение поиска и
 добавление меток на
 осциллограмме, 71
Интервал до запуска, 43, 45
Интервал запуска
 Последовательный
 интерфейс, 132
Интервал после запуска, 43, 45
интерполяция, 28, 60
интерполяция функцией
 $\sin(x)/x$, 60
Источник питания, 3

К

Калибровка, 21
Кнопка
 Установить/сбросить
 метку, 72
Кнопка установки и сброса
 меток, 72

компьютерная сеть,
 подключение, 5
Контекстное меню, 19
Копирование, 120
курсорные измерения, 89

Л

Линейная интерполяция, 60
логический анализатор
 сопоставление данных, 137
Лупа, 66

М

маркеры уровня
 синхронизации, 63
маска
 автоподбор, 101
 автоустановка, 101, 103
 пределы допуска, 102
 тест «пройден-сбой», 102
масштаб по горизонтали
 и расчетные
 осциллограммы, 96
масштабная сетка, стили, 62
Математический функции
 осциллограмм, 94
 произвольные фильтры, 96
 редактор, 94
 цвета, 65
Меню, 18
Меню, появляющееся при щелчке
 правой кнопкой мыши, 19
метка, 60
Метки, 71, 73
Метки времени, 40
 определение, 38

Н

наложение кадров, 40
настройка гистограммы, 92
настройка по умолчанию, 24
несколько увеличенных
 участков, 67

О

общие положения о
 безопасности, v
объекты
 экран, 63

Обычный режим
 синхронизации, 43
ограничение полосы
 пропускания, 37
одиночный запуск, 31
опорные уровни, 89
Основная синхронизация, 45, 50
остановка регистрации, 31
осциллогр.
 курсоры, 90
 поиск и метки, 71
 пользовательские метки, 71
осциллограмма
 экран, 56
отмена автоустановки, 25
отмена последней
 автоустановки, 25
Отображение
 объекты, 63
 послесвечение, 57
 стиль, 56
 цвета, 65

П

палитра отображения записи, 64
Панель управления, 10
Параметры синхронизации
 Pinpoint, 47
Первоначальная проверка, 20
переменное послесвечение, 57
Печатная копия, 122
Печать, 122
по линии связи
 запуск, определение, 48
 измерения, 84
Поиск, 71, 73
Положение запуска, 53
Положение по вертикали, 24
положение по вертикали и
 автоустановка, 25
положение по горизонтали
 и расчетные
 осциллограммы, 96
 определение, 24
пользовательская настройка, 25
Пользовательская цветовая
 палитра, 65
Пользовательские метки, 71
последовательные запуски, 50
Последовательный
 интерфейс, 132

Послесвечения экрана
 экран, 57
предварительно определенные
 математические
 выражения, 94
предварительно определенные
 спектральные
 математические
 выражения, 97
Предельный тест, 104
 пример, 138
Прикладное программное
 обеспечение, 124
Принадлежности, 1
Принудительная
 синхронизация, 43
Пробник
 калибровка, 26
 компенсация, 26
 компенсация временного
 запаздывания, 26
программное обеспечение
 дополнительные, 124
прокрутка увеличенных участков
 осциллограммы, 69, 70
процесс выборки
 определение, 26

Р

Рабочие характеристики, 2
расширенная полоса, 34
Расширенный рабочий стол, 6,
 130
Регистрация данных
 входные каналы и цифровые
 преобразователи, 26
 выборка, 26
Режим автоматической
 синхронизации, 43
режим прокрутки, 37
Режим регистрации Average, 29
Режим регистрации Envelope, 29
Режим регистрации Waveform
 database (база данных
 сигналов), 29
Режим сбора данных Hi Res
 (высокое разрешение), 29
Режим сбора данных Peak Detect
 (пиковое детектирование), 29
Режим Sample (выборка), 29
Режимы регистрации
 определение, 29

Режимы сбора данных
изменение, 30

С

сегментированная память, 38
серийное тестирование с
маской, 100
Сертификация и соответствие
стандартам, 154
Сетка увеличения, размер, 67
Синхронизация
состояние, 49
синхронизация по фронту
определение, 47
Синхронизация по шине CAN
определение, 48
Синхронизация по шине SPI
определение, 48
Синхронизация с блокировкой, 48
Синхронизация с задержкой, 45,
50
Система синхронизации
Pinpoint, 43
Случайные шумы, 29
снимок, 86, 87
событие запуска
определение, 43
сообщение электронной почты в
случае события
настройка, 135
сохранение
электронная почта,
вложения, 136
Сохранение
изображения с экрана, 113
настроек, 117
настройки прибора, 117
осциллограмм, 114
осциллограммы, 114
результатов измерений, 119
спектральное математическое
выражение
дополнительное, 98
Спектральный анализ, 97
статистики, 86
Стиль масштабной сетки
CrossHair, 62
Стиль масштабной сетки
Frame, 62
Стиль масштабной сетки Full, 62
Стиль масштабной сетки Grid, 62
Стробирование, 85

Схема боковой панели, 11
Схема задней панели, 11
Схема интерфейса, 13
Схема панели управления, 16
Схема передней панели, 10
Схема экрана, 13

Т

тестирование с маской, 100
Технические характеристики, 143
входные каналы и
разрешение по
вертикали, 143
источник питания, 3, 151
механические, 151
порты ввода/вывода, 149
последовательная
синхронизация, 149
при работе, 2
разрешение по горизонтали и
регистрация, 147
синхронизация, 148
Требования к окружающей
среде, 152
Тип входа
синхронизация, 45
типы запуска
определение, 47
точки
отображение точек записи
осциллограммы, 56

У

Увеличение полосы
пропускания, 34

Ф

Формат отображения X-Y-Z, 59
функция расширения полосы, 34

Ц

цвета для эталонных форм
сигналов, 65
Цветовая палитра Monochrome
gray (монохромная серая), 64
Цветовая палитра Normal, 64
Цветовая палитра Spectral Grading
цветовая палитра, 64

Цветовая палитра Temperature
grading (температурная
градация), 64
цветовые палитры, 64

Ч

Чистка, 142
Чистка внешних
поверхностей, 142

Ш

Шина, 132
Шины, 132
Ширина стробированной зоны
и полоса пропускания
разрешения, 100

Э

экранная надпись
синхронизация, 50
Экранные кадры
сохранение, 113
экранные курсоры, 90
экранные сообщения, 60
Экспорт См. Сохранение
электронная почта по сигналу
запуска, 54
электронная справка, 17

А

ARM, индикатор состояния, 49
Autoset, 25

С

CAN, 132

D

Display Remote, 5

F

FastAcq/WfmDB palette, 64
FastFrame, режим быстрой записи
кадров, 38
Поиск кадров, 41

Н

Help (Справка), 17

I

I2C, 132
iView, 137

M

Monochrome green (монохромная
зеленая) палитра цветов
экрана, 64
MultiView, лупа, 66

MyScope

изменение, 111
использование, 110
создание окна
управления, 106

O

OpenChoice
пример, 130

R

READY, индикатор состояния, 49

S

SPI, 132

T

TRIG'D, индикатор состояния, 49

X

X-Y, формат отображения, 59

Y

Y-T, формат отображения, 59