

**Серии MSO3000 и DPO3000**  
**Цифровые люминесцентные осциллографы**  
**Руководство по эксплуатации**



071-2666-02

**Tektronix**



**Серии MSO3000 и DPO3000**  
**Цифровые люминесцентные осциллографы**  
**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.

e\*Scope, OpenChoice, TekVPI и Wave Inspector являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

MagniVu, iView и TekSecure являются товарными знаками Tektronix, Inc.

PictBridg является зарегистрированным товарным знаком Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices.

## **Как связаться с корпорацией Tektronix**

Tektronix, Inc.  
14150 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](http://www.tektronix.com).



## Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 3 (трех) лет со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в приборе не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. 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 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. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производится владельцем изделия. 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 не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

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

## 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.

## Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 1 (одного) года со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в приборе не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. 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 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. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производится владельцем изделия. 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 не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

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



# Оглавление

Общие правила техники безопасности.....	v
Информация о соответствии.....	vii
Соответствие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости.....	vii
Соответствие нормам безопасности.....	viii
Защита окружающей среды.....	x
Предисловие.....	xi
Основные характеристики.....	xi
Правила оформления, используемые в данном руководстве.....	xii
Подготовка к работе.....	1
Перед установкой.....	1
Условия эксплуатации.....	6
Подключение пробников.....	9
Защита осциллографа.....	10
Включение электропитания прибора.....	11
Выключение питания осциллографа.....	12
Проверка работоспособности.....	12
Компенсация пассивного пробника напряжения.....	13
Бесплатное опробование прикладных модулей.....	14
Установка модуля прикладных программ.....	15
Расширение полосы пропускания.....	16
Изменение языка интерфейса пользователя.....	18
Изменение даты и времени.....	19
Изменение шрифта.....	20
Компенсация сигнального тракта.....	21
Обновление микропрограммного обеспечения.....	23
Подключение осциллографа к компьютеру.....	26
Подсоединение к осциллографу USB-клавиатуры.....	31
Ознакомление с прибором.....	32
Меню передней панели и органы управления.....	32
Разъемы передней панели.....	47
Разъем боковой панели.....	48
Разъемы на задней панели.....	48
Регистрация сигнала.....	50
Настройка аналоговых каналов.....	50
Использование настройки по умолчанию.....	53
Использование автоматической установки.....	54
Основные понятия регистрации сигнала.....	55
Как работают аналоговые режимы сбора данных.....	57
Изменение режима регистрации, длины записи и времени задержки.....	58
Использование режима прокрутки.....	59
Настройка последовательной или параллельной шины.....	60
Настройка цифровых каналов.....	75

Когда и зачем используется режим MagniVu .....	77
Использование режима MagniVu .....	77
Настройка синхронизации .....	79
Основные понятия синхронизации .....	79
Выбор типа синхронизации .....	82
Выбор синхронизации .....	83
Синхронизация по шинам .....	86
Проверка настроек синхронизации .....	91
Использование синхронизации последовательности, по событию А (основное) и по событию В (с задержкой) ...	91
Запуск и остановка регистрации .....	93
Отображение осциллограмм .....	94
Добавление и удаление осциллограмм .....	94
Настройка стиля отображения и послесвечения экрана .....	94
Настройка яркости осциллограмм .....	98
Выбор масштаба и положения осциллограммы .....	99
Настройка параметров входа .....	100
Расположение и маркировка сигналов шин .....	105
Расположение, масштабирование и группировка цифровых каналов .....	106
Просмотр цифровых каналов .....	108
Комментирование экрана .....	108
Просмотр частоты синхронизации .....	109
Анализ осциллограмм .....	111
Выполнение автоматических измерений .....	111
Использование автоматических измерений .....	112
Настройка автоматических измерений .....	115
Выполнение ручных измерений с помощью курсоров .....	119
Использование расчетных осциллограмм .....	124
Использование БПФ .....	125
Использование дополнительных математических функций .....	128
Использование опорных осциллограмм .....	130
Управление осциллограммами при большой длине памяти .....	132
Анализ систем питания .....	138
Сохранение и вызов информации .....	140
Сохранение снимка экрана .....	143
Сохранение и вызов данных осциллограммы .....	144
Сохранение и вызов настроек .....	146
Сохранение одним нажатием кнопки .....	148
Работа с дисками, каталогами и файлами .....	149
Настройка для печати .....	149
Очистка памяти осциллографа .....	155
Использование прикладных модулей .....	157
Примеры применения .....	158
Выполнение простых измерений .....	158
Анализ сигнала .....	165
Синхронизация по видеосигналу .....	169

Регистрация одиночного сигнала .....	172
Сопоставление данных осциллографа и логического анализатора TLA .....	175
Отслеживание аномалий в работе шины .....	176
Поиск неполадок в схемах, использующих шину RS-232.....	178
Поиск неполадок в схемах, использующих параллельные шины .....	180
Приложение. Гарантированные технические характеристики .....	183
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.

## 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.

**Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения.** Перед подсоединением или отсоединением токового пробника необходимо обесточить проверяемую цепь.

**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.

Опорный вывод пробника следует подсоединять только к заземлению.

Не подавайте на разъемы, в том числе на разъем общего провода, напряжение, превышающее допустимое для данного прибора номинальное значение.

**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



Контактный  
вывод  
защитного  
заземления



Заземление  
шасси



Режим  
ожидания

# Информация о соответствии

В настоящем разделе приводятся стандарты электромагнитной совместимости, безопасности и природоохранные стандарты, которым удовлетворяет данный прибор.

## Соответствие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости

### Заявление о соответствии стандартам ЕС — электромагнитная совместимость (ЭМС)

Отвечает требованиям директивы 2004/108/EC по электромагнитной совместимости. Проверено на соответствие перечисленным ниже стандартам (как указано в «Official Journal of the European Communities»):

**EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006.** Требования по электромагнитной совместимости электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях. <sup>1 2 3 4</sup>

- CISPR 11:2003. Обычные и наведенные излучения, группа 1, класс A
- IEC 61000-4-2:2001. Защищенность от электростатических разрядов
- IEC 61000-4-3:2002. Защищенность от электромагнитных радиочастотных полей <sup>5</sup>
- IEC 61000-4-4:2004. Защищенность от перепадов и всплесков напряжения
- IEC 61000-4-5:2001. Защищенность от скачков напряжения в сети питания
- IEC 61000-4-6:2003. Защищенность от наведенных высокочастотных помех <sup>6</sup>
- IEC 61000-4-11:2004. Защищенность от понижения и пропадания напряжения в сети питания <sup>7</sup>

**EN 61000-3-2:2006.** Гармонические излучения сети переменного тока

**EN 61000-3-3:1995.** Изменения напряжения, флуктуации и фликкер-шум

### Контактный адрес в Европе.

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF

#### United Kingdom

- 1 Прибор предназначен для использования только в нежилых помещениях. При использовании в жилых помещениях могут возникнуть электромагнитные помехи.
- 2 При подключении оборудования к тестируемому объекту могут появиться излучения, превышающие уровни, установленные данными стандартами.
- 3 Соответствие перечисленным стандартам гарантируется только при использовании высококачественных экранированных кабелей.
- 4 Если для проверяемого оборудования требуется более 10 с для восстановления после испытания IEC 61000-4-11 на устойчивость к переходному режиму, может произойти перезагрузка прибора.
- 5 Увеличение шума сигнала, связанное с приложением тестового поля (3 В/м в диапазонах частот от 80 МГц до 1 ГГц, от 1,4 до 2,0 ГГц и 1 В/м в диапазоне частот от 2,0 до 2,7 ГГц с амплитудной модуляцией глубиной 80 % при частоте 1 кГц) не должно превышать 1 основного деления для наведенного шума в канале при 20 мВ/дел, режим выборки, 100 мкс/дел (IEC 61000-4-3).
- 6 Увеличение шума сигнала, связанное с тестовым сигналом (3 В ср. кв. в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц с амплитудной модуляцией глубиной 80 % при частоте 1 кГц) не должно превышать 1 основного деления для наведенного шума в канале при 20 мВ/дел, режим выборки, 100 мкс/дел (IEC 61000-4-6).
- 7 Критерий эффективности С применялся для тестовых уровней понижения напряжения до 70 %/25 циклов и прерывания напряжения до 0 %/250 циклов (IEC 61000-4-11).

#### **Заявление о соответствии стандартам для Австралии/Новой Зеландии – электромагнитная совместимость**

Соответствует следующему стандарту электромагнитной совместимости для радиокommunikаций в соответствии с ACMA:

- CISPR 11:2003. Обычные и наведенные излучения, группа 1, класс А, в соответствии с EN 61326-1:2006 и EN 61326-2-1:2006.

## **Соответствие нормам безопасности**

#### **Заявление о соответствии стандартам ЕС – низковольтное оборудование**

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

Директива 2006/95/ЕС 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-я редакция. Стандарт на электрическое измерительное и испытательное оборудование.

### **Сертификат для Канады**

- CAN/CSA-C22.2 No. 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.

### **Описание уровней 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 встречается загрязнение только сухими непроводящими материалами. Приборы данной категории обычно эксплуатируются в герметичном опечатанном исполнении или устанавливаются в помещениях с очищенным воздухом.
- 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 в тех случаях, 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 дополнительной проводимости из-за проводящей пыли, дождя или снега. Типичные условия вне помещения.

## Уровень загрязнения

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

## Описание категорий установки (перенапряжения)

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

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

## Категория перенапряжения

Категория перенапряжения II (в соответствии с определением стандарта IEC 61010-1)

## 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 директивам 2002/96/EC и 2006/66/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) и элементов питания. Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-узле Tektronix ([www.tektronix.com](http://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; сведения, относящиеся к США, см. на веб-странице «E-cycling» ([www.eiae.org](http://www.eiae.org)).

### Ограничение распространения опасных веществ

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

## Предисловие

В данном руководстве рассматриваются вопросы, связанные с установкой и работой на следующих осциллографах:

MSO3054	MSO3034	MSO3032	MSO3014
MSO3012	DPO3054	DPO3052	DPO3034
DPO3032	DPO3014	DPO3012	

## Основные характеристики

Приборы серий DPO3000 и MSO3000 могут быть полезными при проверке, отладке и получении характеристик электронных схем. Основные функции:

- Полосы пропускания 500 МГц, 300 МГц и 100 МГц — модели с полосой пропускания 100 или 300 МГц могут быть модернизированы до полосы пропускания 500 МГц.
- 2- и 4-канальные модели
- Частота дискретизации по всем аналоговым каналам до 2,5 Гвыб/с
- Длина записи по всем каналам 5 млн выборок
- Скорость отображения информации 50000 осциллограмм в секунду
- Синхронизация и анализ (при соответствующем модуле прикладных программ и модели осциллографа) для шин I<sup>2</sup>C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232, RS-422, RS-485, UART, I<sup>2</sup>S, Left Justified (LJ) (выравнивание по левому полю), Right Justified (RJ) (выравнивание по правому полю), TDM (мультиплексирование с разделением времени)
- Модуль прикладных программ для анализа систем питания (приобретается дополнительно)
- Элементы управления Wave Inspector для работы с длинными записями с применением масштабирования и панорамирования, воспроизведения и паузы, поиска и меток
- 9-дюймовый (229 мм) цветной дисплей WVGA с разрешением 800 x 480 пикселей
- Небольшие размер и масса: 127 мм (длина) и 4,1 кг
- Для быстрого и простого сохранения данных используется порт USB
- Непосредственная распечатка на любом принтере, совместимом с PictBridge
- Встроенный порт Ethernet.
- Порт устройств USB 2.0 для непосредственного управления осциллографом с персонального компьютера с использованием протокола USBTMC
- Программное обеспечение OpenChoice для документирования и анализа
- Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition для оценки производительности и выполнения анализа
- Удаленный просмотр и управление с возможностью подключения e\*Scope

- Удаленное управление при подключении с помощью VISA
- Универсальный интерфейс пробников TekVPI поддерживает установку масштаба и единиц измерения для активных, дифференциальных и токовых пробников

В осциллографах смешанных сигналов серии MSO3000 также предлагается:

- MagniVu с разрешением 121,2 пс
- Синхронизация и анализ по параллельной шине
- 16 цифровых каналов
- Удобное подключение к тестируемому устройству благодаря особой конструкции цифрового пробника P6316

## Правила оформления, используемые в данном руководстве

В данном руководстве используются следующие обозначения.

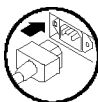
Одно из  
последовательных  
действий



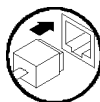
Выключатель  
питания на  
передней панели



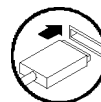
Подключение  
электропитания



Сеть



USB





# Подготовка к работе

## Перед установкой

Распакуйте осциллограф и проверьте его комплектность по списку стандартных принадлежностей. На следующих страницах приведен список рекомендуемых принадлежностей и пробников, вариантов комплектации и обновлений. Самую свежую информацию вы найдете на веб-узле корпорации Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

### Стандартные принадлежности

Принадлежности	Описание	Номер по каталогу Tektronix
<i>Руководство по эксплуатации осциллографов серий MSO3000 и DPO3000</i>	На английском языке (вариант поставки L0)	071-2656-XX
	На французском языке (вариант поставки L1)	071-2657-XX
	На итальянском языке (вариант поставки L2)	071-2658-XX
	На немецком языке (вариант поставки L3)	071-2659-XX
	На испанском языке (вариант поставки L4)	071-2660-XX
	На японском языке (вариант поставки L5)	071-2661-XX
	На португальском языке (вариант поставки L6)	071-2662-XX
	На китайском языке, упрощенное письмо (вариант поставки L7)	071-2663-XX
	На китайском языке, традиционное письмо (вариант поставки L8)	071-2664-XX
	На корейском языке (вариант поставки L9)	071-2665-XX
	На русском языке (вариант поставки L10)	071-2666-XX
<i>Компакт-диск Documentation Browser с документацией для осциллографов серий MSO3000 и DPO3000</i>	Электронные версии всей документации, включая руководство программиста и справочник по техническим характеристикам	063-4104-xx
<i>Компакт-диск с ПО NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition и Tektronix OpenChoice Desktop</i>	Программное обеспечение для определения производительности, документирования и анализа	063-3967-XX
В сертификате калибровки документирована схема сопоставления эталонов для национальных метрологических учреждений и регистрация в системе качества ISO9001.		—

## Стандартные принадлежности (прод.)

Принадлежности	Описание	Номер по каталогу Tektronix
Накладка на переднюю панель	На французском языке (вариант поставки L1)	335-1917-00
	На итальянском языке (вариант поставки L2)	335-1918-00
	На немецком языке (вариант поставки L3)	335-1919-00
	На испанском языке (вариант поставки L4)	335-1920-00
	На японском языке (вариант поставки L5)	335-1921-00
	На португальском языке (вариант поставки L6)	335-1922-00
	На китайском языке, упрощенное письмо (вариант поставки L7)	335-1923-00
	На китайском языке, традиционное письмо (вариант поставки L8)	335-1924-00
	На корейском языке (вариант поставки L9)	335-1925-00
	На русском языке (вариант поставки L10)	335-1926-00
Для приборов серий DPO3000 и MSO3000: аналоговые пробники	Один, 500 МГц, пассивный пробник с ослаблением 10X для каждого канала	P6139B
Передняя крышка	Жесткая пластиковая защитная крышка прибора	200-5052-00
Шнур питания	Северная Америка (вариант поставки A0)	161-0348-00
	Европа (вариант поставки A1)	161-0343-00
	Великобритания (вариант поставки A2)	161-0344-00
	Австралия (вариант поставки A3)	161-0346-00
	Швейцария (вариант поставки A5)	161-0347-00
	Япония (вариант поставки A6)	161-0342-00
	Китай (вариант поставки A10)	161-0341-00
	Индия (вариант поставки A11)	161-0349-00
	Без шнура питания и адаптера переменного тока (вариант поставки A99)	—
футляр для принадлежностей	Футляр, прикрепляемый к ручке и предназначенный для хранения пробников и других принадлежностей.	016-2008-00
Для приборов серии MSO3000: цифровой пробник	Один 16-канальный цифровой пробник	P6316

## Дополнительные принадлежности

Принадлежности	Описание	Номер по каталогу Tektronix
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа для авиакосмических систем	Этот модуль добавляет поддержку синхронизации для последовательных шин MIL-STD-1553. Он также обеспечивает цифровое отображение сигнала, представление шины, декодирование сигналов шины, средства поиска и таблицы декодирования с отметками времени.	DPO3AERO
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа аудиосистем	Модуль последовательной синхронизации и анализа аудиосистем позволяет выполнять синхронизацию по шинам I <sup>2</sup> S, Left Justified (LJ) (выравнивание по левому полю), Right Justified (RJ) (выравнивание по правому полю) и TDM (мультиплексирование с разделением времени).	DPO3AUDIO
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа автомобильных систем	Автоматический модуль последовательной синхронизации и анализа предоставляет средства синхронизации по информации на уровне пакета для последовательных шин CAN и LIN, а также цифровые представления сигнала, представления шин, декодирование шины, средства поиска и таблицы декодирования пакетов с метками времени	DPO3AUTO
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа компьютерных систем	Компьютерный модуль синхронизации и анализа позволяет выполнять синхронизацию на последовательных шинах RS-232, RS-422, RS-485 и UART, обеспечивает средства поиска, представления шин, декодирования шины в шестнадцатеричном, двоичном представлении и в виде ASCII-кодов, а также таблицы декодирования пакета с метками времени	DPO3COMP
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа встроенных систем	Встроенный модуль последовательной синхронизации и анализа. Позволяет запускать осциллограф по информации на уровне пакета на последовательных шинах I <sup>2</sup> C и последовательных SPI-шинах, а также предоставляет средства анализа для цифрового отображения сигнала, просмотра шины, декодирования шины, поиска и представления таблиц декодирования пакета с отметками времени.	DPO3EMBD

**Дополнительные принадлежности (прод.)**

<b>Принадлежности</b>	<b>Описание</b>	<b>Номер по каталогу Tektronix</b>
Модуль прикладных программ последовательной синхронизации и анализа сигналов шины FlexRay	Данный модуль позволяет выполнять синхронизацию по информации уровня пакета на шинах FlexRay. Помимо этого, он обеспечивает цифровое отображение сигнала, представление шин, декодирование пакетов, средства поиска и таблицы декодирования с отметками времени.	DPO3FLEX
Модуль прикладных программ для анализа систем питания	Модуль анализа питания поддерживает измерение качества питания, потерь переключения, гармонических искажений, пульсации, модуляции, области устойчивой работы и скорости нарастания выходного напряжения.	DPO3PWR
Модуль прикладных программ для расширенного анализа видеосигналов	Улучшенный видеомодуль обеспечивает синхронизацию ряда сигналов в стандарте HDTV, а также пользовательских (нестандартных) двух- и трехуровневых видеосигналов с количеством строк от 3000 до 4000.	DPO3VID
Дополнительное оборудование для полосы пропускания с фиксированной лицензией	Данные продукты позволяют увеличить полосу пропускания прибора со 100 или 300 до 500 МГц, если такая необходимость возникнет в ходе работы над проектом.	DPO3BW1T32 DPO3BW1T52 DPO3BW1T34 DPO3BW1T54 DPO3BW3T52 DPO3BW3T54
TPA-BNC	Адаптер TekVPI-TekProbe II BNC	TPA-BNC
Адаптер TEK-USB-488	Адаптер GPIB-USB	TEK-USB-488
Набор для монтажа в стойку	Дополнительные кронштейны для монтажа в стойку	RMD3000
Мягкий транспортный футляр	Футляр для переноски прибора	ACD4000
Жесткий транспортный футляр	Транспортный футляр; требуется использование мягкого транспортного футляра (ACD4000)	HCTEK4321
Руководство по обслуживанию осциллографов серий MSO3000 и DPO3000	Сведения о техническом обслуживании осциллографов серий MSO3000 и DPO3000	071-2667-XX
Установка модулей прикладных программ для осциллографов серий MSO3000 и DPO3000	Руководство	071-2524-XX

**Дополнительные принадлежности (прод.)**

<b>Принадлежности</b>	<b>Описание</b>	<b>Номер по каталогу Tektronix</b>
DPO3PWR and DPO4PWR Power Measurement Module User Manual (Руководство по эксплуатации модулей для измерения систем питания DPO3PWR и DPO4PWR)	На английском языке (вариант поставки L0)	071-2631-XX
	На французском языке (вариант поставки L1)	077-0235-XX
	На итальянском языке (вариант поставки L2)	077-0236-XX
	На немецком языке (вариант поставки L3)	077-0237-XX
	На испанском языке (вариант поставки L4)	077-0238-XX
	На японском языке (вариант поставки L5)	077-0239-XX
	На португальском языке (вариант поставки L6)	077-0240-XX
	На китайском языке, упрощенное письмо (вариант поставки L7)	077-0241-XX
	На китайском языке, традиционное письмо (вариант поставки L8)	077-0242-XX
	На корейском языке (вариант поставки L9)	077-0243-XX
	На русском языке (вариант поставки L10)	077-0244-XX
DPO3000 Series Oscilloscopes Declassification and Security Instructions (Инструкции по рассекречиванию и ограничению распространения закрытой информации для осциллографов серии DPO3000)	В документе описываются процедуры очистки и удаления запоминающих устройств из осциллографов Tektronix MSO3000 и DPO3000	077-0307-XX

Осциллографы серий MSO3000 и DPO3000 работают с несколькими дополнительными пробниками. (См. стр. 9, *Подключение пробников*.) Самые последние сведения можно найти на веб-узле корпорации Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

**Сопутствующая документация**

Руководство программиста для осциллографов серий MSO3000 и DPO3000	Описание команд для удаленного управления осциллографом. Этот документ имеется в электронном виде на компакт-диске Documentation Browser, кроме того, его можно загрузить с веб-узла <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a>	077-0301-XX
Справочник по техническим характеристикам осциллографов серий MSO3000 и DPO3000	Описание технических характеристик осциллографа и процедуры проверки производительности. Этот документ имеется в электронном виде на компакт-диске Documentation Browser, кроме того, его можно загрузить с веб-узла <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a>	077-0300-XX

## Условия эксплуатации

### Осциллографы серий MSO3000 и DPO3000

Входное напряжение источника питания: от 100 до 240 В  $\pm$  10 %

Частота на входе источника питания:

50/60 Гц, от 100 до 240 В

400 Гц  $\pm$  10 % при 115 В

Потребляемая мощность: не более 120 Вт

Масса: 4,2 кг, автономный прибор

Высота, с опорами, но без ручки:

203,2 мм

Ширина: 416,6 мм

Глубина: 147,4 мм

Просвет: 51 мм

Температура:

При эксплуатации: от 0 до +50 °С

При хранении: от -40 до +71 °С

Влажность:

При эксплуатации: относительная влажность от 5 до 95 % при температуре до +30 °С

При эксплуатации: относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от +30 до +50 °С, без конденсации паров, и поскольку имеется ограничение максимальной температуры колбы увлажненного термометра +38 °С (снижает относительную влажность до 45 % при температуре +50 °С)

При хранении: относительная влажность от 5 до 95 % при температуре до +30 °С

При хранении: относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от +30 до +50 °С, без конденсации паров, и поскольку имеет ограничение максимальной температуры колбы увлажненного термометра +38 °С (снижает относительную влажность до 27 % при температуре +60 °С)

Высота над уровнем моря:

При эксплуатации: 3 000 м

Высота над уровнем моря при хранении: 12 000 м

Случайная вибрация:

При эксплуатации: 0,31  $G_{эфф.}$ , 5 – 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)

При хранении: 2,46  $G_{эфф.}$ , 5 – 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)



Осциллограф серии MSO3000



Осциллограф серии DPO3000

Уровень загрязнения: 2, только для использования в помещении

Система сбора данных: 1 МОм

Максимальное напряжение на входе: на разъеме передней панели 300 В<sub>ср. кв.</sub>, категория установки II — для измерений, выполняемых в цепях, непосредственно подключенных к низковольтному оборудованию.

Система сбора данных: 50 Ом и 75 Ом

Максимальное напряжение на входе: 5 В<sub>ср. кв.</sub> с пиком  $\pm 20$  В. Для измерений категории установки I. Не для подключения к цепям категорий установки II, III или IV.

Система сбора данных: цифровые входы

Максимальное напряжение на входе для цифрового пробника: от +30 до -20 В (пик).

Внешняя синхронизация: 1 МОм

Максимальное напряжение на входе: на разъеме передней панели 300 В<sub>ср. кв.</sub>, категория установки II — для измерений, выполняемых в цепях, непосредственно подключенных к низковольтному оборудованию.



**ОСТОРОЖНО.** Для обеспечения надлежащего охлаждения не загромождайте нижнюю и боковые панели.

Полная мощность пробника:

Если требования к полной мощности пробника превышают допустимую мощность осциллографа, подсоедините внешний адаптер переменного тока (номер по каталогу Tektronix 119-7465-XX) к разъему Probe Power на задней панели.

Максимально доступная мощность пробника на один канал (3 или 5 интерфейсов TekVPI):

5 В  $\pm$  5 %, 50 мА макс., 250 мВт макс.

12 В  $\pm$  10 %, 2 А макс., 24 Вт макс.

## Пассивный пробник P6139B

Максимальное входное напряжение наконечника: 300 В<sub>ср. кв.</sub> КАТ. II и постоянное

Температура:

При эксплуатации: От -15 до +65 °C

При хранении: От -62 до +85 °C

Высота над уровнем моря:

При эксплуатации: 3,0 км (максимальная)

При хранении: 15 км (максимальная)

Влажность:

При эксплуатации: Относительная влажность от 5 до 95 % при температуре до 30 °C и от 5 до 75 % при температуре от 30 до 65 °C (без конденсации).

При хранении: Относительная влажность от 5 до 45 % при температуре выше 65 °C и ниже 85 °C (без конденсации).

## Осциллограф серии MSO3000 с цифровым пробником P6316

Погрешность установки порога:  $\pm(100 \text{ мВ} + 3 \% \text{ от значения порога})$

Пороговый диапазон: от +25 до –15 В

Максимальный неразрушающий входной сигнал для пробника: от +30 до –20 В

Максимальный размах сигнала: 500 мВ<sub>размах</sub>

Входное сопротивление: 101 кОм

Входная емкость: 8,0 пФ – типичное значение

Температура:

при эксплуатации: от 0 до +50 °С

при хранении: от –40 до +71 °С

Высота над уровнем моря:

при эксплуатации: не более 3 000 м

при хранении: не более 12 000 м

Уровень загрязнения: 2, только для использования в помещении

Влажность:

относительная влажность от 5 до 95 %

## Чистка

Периодичность проверки прибора и пробников определяется условиями эксплуатации. Чтобы очистить поверхность осциллографа, выполните следующие действия.

1. Удалите пыль с поверхности прибора и пробников с помощью ткани без ворса. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать прозрачный стеклянный фильтр экрана.
2. Для чистки инструмента пользуйтесь мягкой влажной тканью. Для более эффективной очистки подходит 75 % водный раствор изопропилового спирта.



**ОСТОРОЖНО.** При чистке наружной поверхности не допускайте проникновения влаги внутрь прибора. Не используйте чистящего раствора больше, чем требуется для смачивания ткани или щетки.

---



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание повреждения поверхности прибора или пробников для очистки не следует использовать абразивные или химические чистящие вещества.

---



## Подключение пробников

Подключение пробников к осциллографу выполняется с помощью следующих средств:

### 1. Универсальный интерфейс пробника Tektronix (TekVPI)

Эти пробники обеспечивают двусторонний обмен информацией с осциллографом через экранное меню и дистанционно через программируемые средства поддержки. Дистанционное управление полезно при работе в средах сбора данных и слежения, когда требуется выполнять предварительную настройку параметров пробника с компьютера.

### 2. Интерфейс Tektronix Versatile Probe Interface (TekVPI) для пассивных пробников

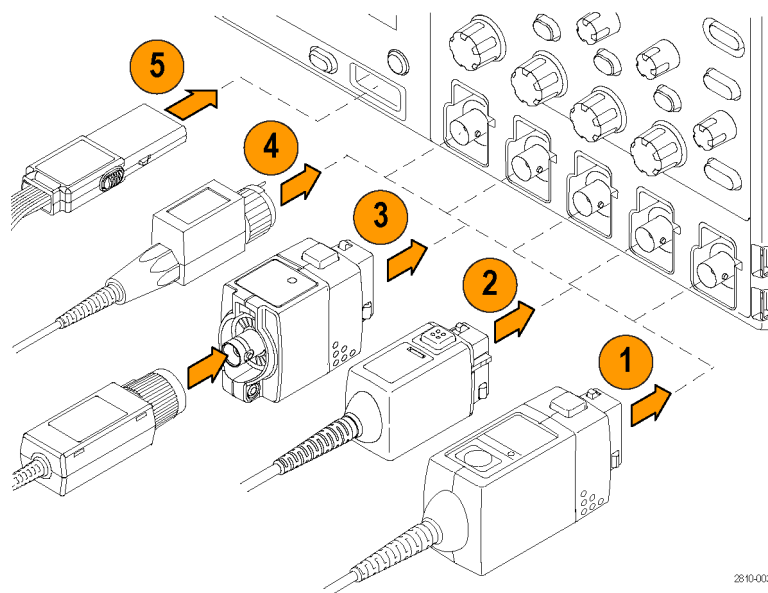
В этих пробниках используются возможности интерфейса TekVPI. Каждый пробник согласовывается с определенным каналом осциллографа, что позволяет оптимизировать входной тракт сигнала. Это обеспечивает компенсацию по переменному току в заданном диапазоне частот.

### 3. Адаптер TPA-BNC

Адаптер TPA-BNC позволяет использовать такие возможности пробника TEKPROBE II, как обеспечение питания пробника и передача на осциллограф информации о масштабе и единицах измерения.

### 4. Интерфейсы BNC

Некоторые из них используют возможность TEKPROBE передавать на осциллограф сигнал в виде осциллограммы и сведения о масштабе. Некоторые только передают сигнал, а другие виды связи в них отсутствуют.



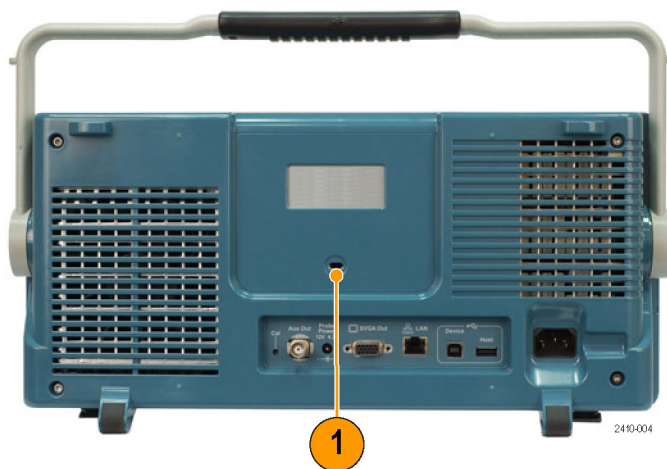
28-10-003

5. Интерфейс цифрового пробника  
(только для серии MSO3000)  
Пробник P6316 предоставляет 16  
каналов цифровой информации  
(состояние включено-выключено).

Для получения дополнительной информации по многим пробникам, которые можно использовать с осциллографами серий DPO3000 и MSO3000, посетите веб-узел [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

## Защита осциллографа

1. Чтобы закрепить осциллограф на рабочем месте, используйте стандартный замок с тросиком для переносных компьютеров.



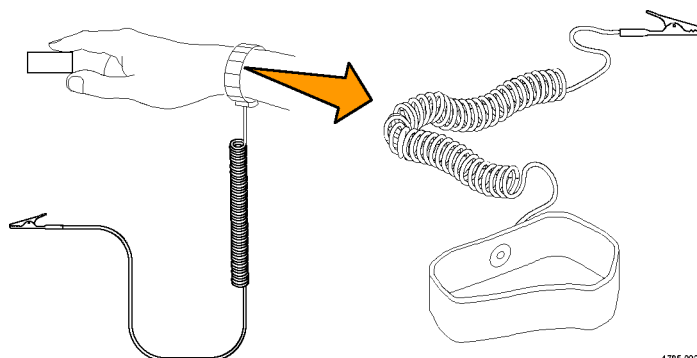
## Включение электропитания прибора

### Заземлите осциллограф и заземлитесь сами

Прежде чем нажать кнопку включения, подсоедините осциллограф к электрически нейтральной точке, например, к заземлению. Для этого вставьте трехштыревую вилку шнура питания в розетку, снабженную заземлением.

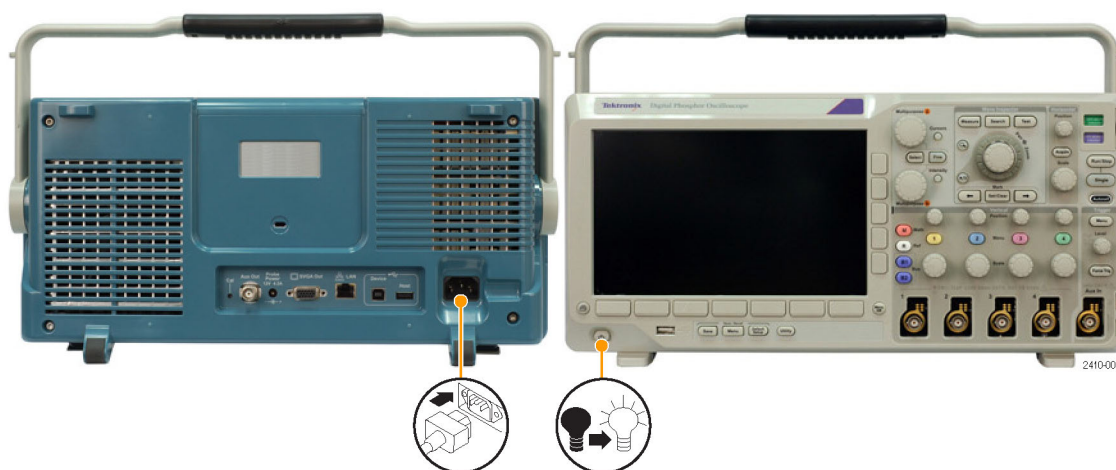
Заземление осциллографа необходимо для обеспечения безопасности и для повышения точности измерений. Осциллограф должен быть подсоединен к тому же проводу заземления, что и исследуемая схема.

При работе с компонентами, чувствительными к статическому электричеству, заземлитесь сами. Статическое электричество, накопленное на вашем теле, может повредить чувствительные компоненты. Заземленный браслет позволяет статическому заряду стечь в заземление.



1785-002

Чтобы подсоединить шнур питания и включить осциллограф, выполните следующие действия.



2410-001

## Выключение питания осциллографа

Чтобы выключить питание осциллографа и удалить шнур питания, выполните следующие действия.



## Проверка работоспособности

Быстрая проверка функций позволяет убедиться в правильной работе осциллографа.

1. Подсоедините шнур питания осциллографа, как описано в разделе *Включение электропитания осциллографа*. (См. стр. 11.)
2. Включите осциллограф.



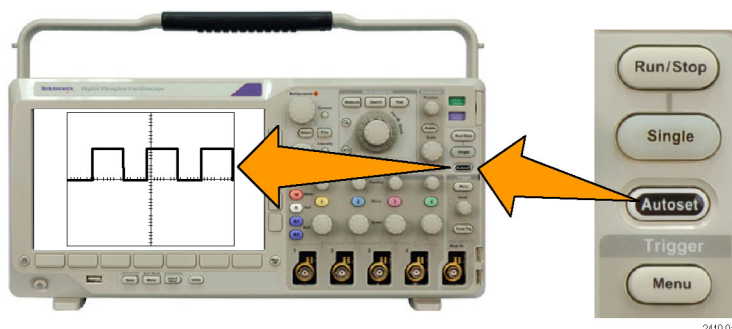
3. Подключите разъем пробника к каналу 1 осциллографа, а наконечник пробника и вывод опорного сигнала к разъемам **PROBE COMP** на передней панели осциллографа.



4. Нажмите кнопку **Default Setup**.



5. Нажмите кнопку **Автоустановка**.  
На экране должна появиться осциллограмма прямоугольного сигнала с амплитудой около 2,5 В и частотой 1 кГц.  
Если форма сигнала искажена, выполните компенсацию пробника. (См. стр. 13, *Компенсация пассивного пробника напряжения*.)  
Если сигнал не появляется, повторите процедуру заново. Если и после этого ситуация не исправляется, передайте прибор квалифицированному специалисту по обслуживанию.



## Компенсация пассивного пробника напряжения

При первом подсоединении пассивного пробника напряжения к любому из входных каналов следует выполнить компенсацию пробника для согласования его с соответствующим входным каналом осциллографа.

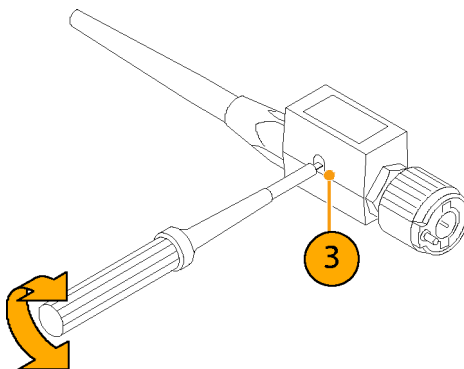
Чтобы правильно скомпенсировать пассивный пробник, необходимо выполнить следующие действия.

1. Выполнить проверку работоспособности.  
(См. стр. 12, *Проверка работоспособности*.)

2. По форме отображаемой осциллограммы определить, правильно ли скомпенсирован пробник.



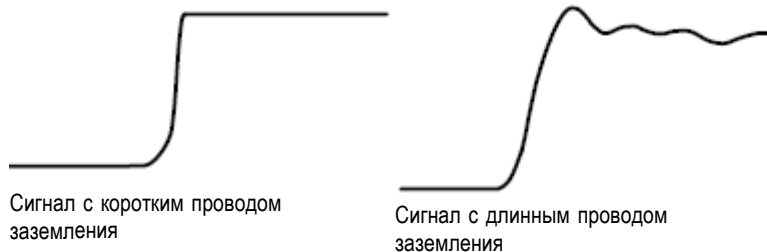
3. При необходимости настройте пробник. Повторяйте операцию по мере надобности.



1785-140

## Советы

Используйте возможно более короткий провод заземления и сокращайте путь прохождения сигнала во избежание появления колебаний («звона»), обусловленных пробником, и искажений измеряемого сигнала.



## Бесплатное опробование прикладных модулей

30-дневное бесплатное опробование доступно для лицензий всех модулей прикладных программ, не установленных в вашем осциллографе. Пробный период начинается при первом включении питания осциллографа.

Через 30 дней, если вы хотите продолжать использовать этот модуль прикладных программ, необходимо приобрести его. Чтобы посмотреть дату истечения срока пробного периода, нажмите на передней панели кнопку **Utility** (Сервис), на нижней панели — кнопку **Стр.сервиса**, с помощью многофункциональной ручки **a** выберите **Конфиг.**, затем в нижнем меню нажмите кнопку **О программе**.

## Установка модуля прикладных программ



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание повреждения осциллографа или прикладного модуля ознакомьтесь с мерами предосторожности, относящимися к ЭСР (электростатическому разряду). (См. стр. 11, Включение электропитания прибора.)

Во время установки или удаления модуля прикладных программ выключайте питание осциллографа.

(См. стр. 12, Выключение питания осциллографа.)

Дополнительные пакеты прикладных модулей позволяют расширить возможности осциллографа. Одновременно можно установить до четырех прикладных модулей. Прикладные модули устанавливаются в два разъема, окна которых расположены в верхнем правом углу передней панели. За этими двумя разъемами находятся два дополнительных разъема. Чтобы воспользоваться этими разъемами, установите модуль. При этом наклейка должна быть обращена в противоположную от пользователя сторону.

Одновременно можно физически установить до четырех модулей прикладных программ. Модули прикладных программ устанавливаются в два разъема, окна которых расположены в правом верхнем углу передней панели. За этими двумя разъемами находятся два дополнительных разъема. Чтобы воспользоваться этими разъемами, установите модуль. При этом наклейка должна быть обращена в противоположную от пользователя сторону.

Каждый модуль снабжен лицензией, которую можно по выбору переносить из модуля в осциллограф и обратно. Вы можете хранить все лицензии в модулях, что позволяет переносить модули из одного прибора в другой.

Вы также можете переместить лицензию из модуля в осциллограф. Этот подход позволяет безопасно хранить модули отдельно от осциллографа. При этом также имеется возможность использования в одном осциллографе более четырех модулей прикладных программ.

Чтобы перенести лицензию из модуля в осциллограф или наоборот, выполните следующие действия.

1. Выключите питание осциллографа. Вставьте модули прикладных программ в осциллограф. Включите питание.
2. Нажмите на передней панели кнопку **Utility** (Сервис). Если необходимо, в нижнем меню выберите **Стр.сервиса**, затем с помощью многофункциональной ручки **a** выберите пункт **Конфиг.**. В нижнем меню выберите **Управление модулями и доп. оборуд.**, затем в боковом меню нажимайте **Тип лицензии**, пока не будет выбран вариант «Модули». Имеющиеся в осциллографе лицензии отобразятся в списке в меню размера. Для переноса лицензии нажмите кнопку напротив этой лицензии. Можно перенести до четырех лицензий одновременно.
3. После отключения питания осциллографа вы можете физически извлечь модуль прикладных программ из осциллографа.

Указания по установке и тестированию модуля прикладных программ см. в *руководстве по установке модуля прикладных программ для осциллографов серий MSO3000 и DPO3000*, входящем в комплект поставки модуля прикладных программ.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** После переноса лицензии из модуля в осциллограф модуль не будет работать с другим осциллографом, пока лицензия не будет вновь перенесена в этот модуль. Рекомендуется поместить модуль в конверт с указанием даты, имени модуля, а также модели и серийного номера осциллографа, в котором находится лицензия. Таким образом можно предотвратить ситуацию, когда модуль будет помещен в другой осциллограф и будет ошибочно признан неисправным.



## Расширение полосы пропускания

При необходимости можно увеличить полосу пропускания прибора со 100 или 300 до 500 МГц путем приобретения соответствующего расширения.

Расширение полосы пропускания обеспечивают следующие продукты:

- DPO3BW1T32 увеличивает полосу пропускания со 100 до 300 МГц для двухканальных моделей.
- DPO3BW1T52 увеличивает полосу пропускания со 100 до 500 МГц для двухканальных моделей.
- DPO3BW3T52 увеличивает полосу пропускания с 300 до 500 МГц для двухканальных моделей.
- DPO3BW1T34 увеличивает полосу пропускания со 100 до 300 МГц для четырехканальных моделей.
- DPO3BW1T54 увеличивает полосу пропускания со 100 до 500 МГц для четырехканальных моделей.
- DPO3BW3T54 увеличивает полосу пропускания с 300 до 500 МГц для четырехканальных моделей.

Чтобы выполнить модернизацию, необходимо заказать продукт, расширяющий полосу пропускания. Затем в зависимости от серийного номера прибора необходимо либо отправить прибор в Центр обслуживания Tektronix, либо установить в прибор ключ дополнительного оборудования (см. ниже).

Чтобы узнать серийный номер прибора, нажмите кнопку **Utility** (Сервис), затем выберите **О программе**. На экране будет отображен серийный номер.

- Если серийный номер прибора начинается с C01, то для расширения полосы пропускания прибор необходимо отправить в Центр обслуживания Tektronix. Договоренность о выполнении услуг по модернизации прибора устанавливается в момент размещения заказа.
- Если серийный номер прибора начинается с C02, расширить полосу пропускания можно, установив в прибор ключ дополнительного оборудования с фиксированной лицензией.

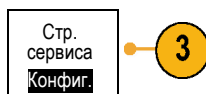
Чтобы расширить полосу пропускания прибора путем установки в него ключа дополнительного оборудования, выполните следующее:

1. После оформления заказа на соответствующий продукт для расширения полосы пропускания вы получите **Сертификат ключа дополнительного оборудования** с номером ключа.
2. Нажмите кнопку **Utility** (Сервис).

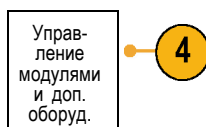




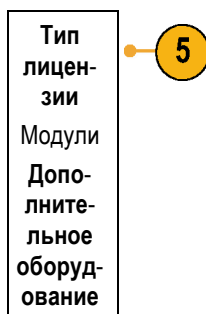
3. Затем в нижнем меню нажмите кнопку **Стр.сервиса** и выберите **Конфиг.**.



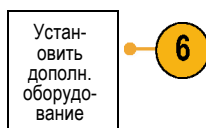
4. Нажмите **Управление модулями и доп. оборуд.**.



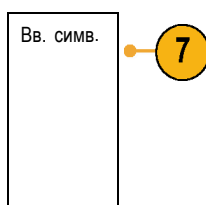
5. В боковом меню нажимайте **Тип лицензии**, пока не будет выделен пункт **Доп. оборуд.**.



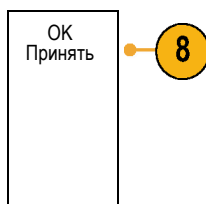
6. Нажмите **Установить дополн. оборудование**.



7. Введите номер ключа дополнительного оборудования с помощью многофункциональной ручки **a** и пункта **Вв. симв.** в нижнем меню. Вы также можете использовать для ввода ключа USB-клавиатуру.

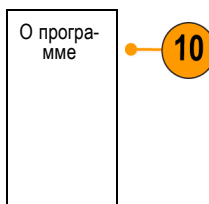


8. Нажмите кнопку **ОК Принять** в боковом меню. После успешного ввода ключа дополнительного оборудования появится запрос на отключение и включение осциллографа для включения новых функций.



9. Выключите и включите питание осциллографа.

10. Чтобы убедиться, что полоса пропускания была расширена, нажмите кнопку **Utility** (Сервис) и выберите в нижнем меню пункт **О программе**. Информация о полосе пропускания будет отображена в верхней части экрана.



## Изменение языка интерфейса пользователя

Чтобы изменить язык пользовательского интерфейса осциллографа и изменить обозначения кнопок передней панели с помощью наклейки:

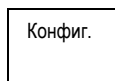
1. Нажмите кнопку **Utility**.



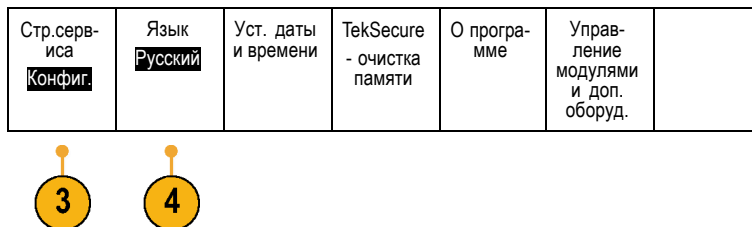
2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Конфиг.**



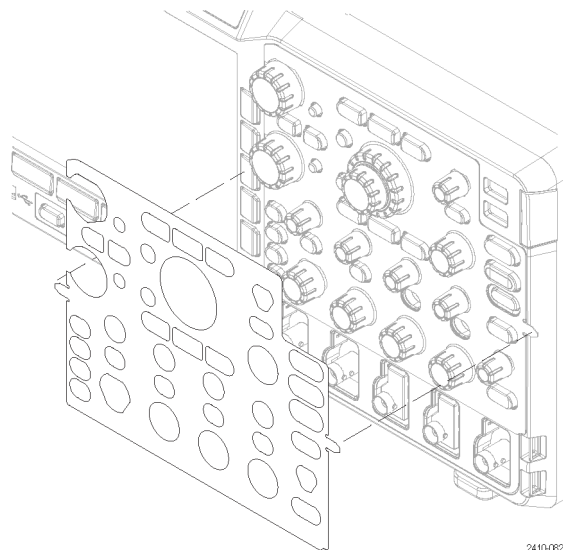
4. В появившемся нижнем меню нажмите кнопку **Язык**.



5. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите нужный язык. Имеется возможность выбрать один из следующих языков: английский, французский, немецкий, итальянский, испанский, бразильский португальский, русский, японский, корейский, китайский с упрощенным письмом и китайский с традиционным письмом.

6. Если выбран английский язык, необходимо снять с передней панели пластиковую накладку.

Если выбран другой язык, необходимо установить на переднюю панель пластиковую накладку для выбранного языка с надписями для кнопок на этом языке.



2410-082

## Изменение даты и времени

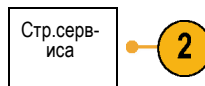
Для установки на внутренних часах текущего времени и даты необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Utility**.

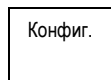


2410-017

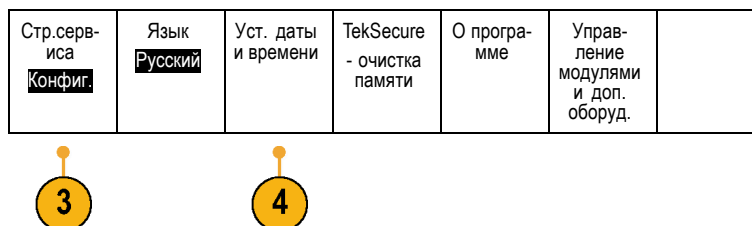
2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Конфиг**.



4. Нажмите кнопку **Уст. даты и времени**.



- Нажмите кнопки на боковой панели и поверните обе многофункциональные ручки (**a** и **b**), чтобы установить значения времени и даты.

Уст. даты и времени
Вывод даты и времени Вкл.   Выкл.
Час 4 Мин. 1
Месяц Май День 3
Год 2012
ОК Уст. даты и времени

- Нажмите кнопку **ОК Уст. даты и времени**.



## Изменение шрифта

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Шрифт можно изменить только для следующих языков: английский, испанский, итальянский, немецкий, португальский и французский.

Изменение шрифта:

- Нажмите кнопку **Utility** (Сервис).



- Нажмите **Стр.сервиса**.

Стр. сервиса
--------------



- Поверните многофункциональную ручку **a** и выберите пункт **Дисплей**.

Стр. сервиса Дисплей
-------------------------



4. Нажмите кнопку **Font** (Шрифт).

Стр. сервиса Дисплей	Яркость подсветки Высокая	Сетка Полная	Экранные аннотации	Показания частоты синхрониз.	Font (Шрифт)	
-------------------------	------------------------------	-----------------	--------------------	------------------------------	--------------	--



5. В боковом меню нажмите **Regular** (Обычный) или **Bold** (Полужирный).

Font (Шрифт)
Regular (Обычный)
Bold (Полужирный)



## Компенсация сигнального тракта

Функция компенсации сигнального тракта (SPC) позволяет устранить погрешности постоянного тока, вызванные изменением температуры или долговременным дрейфом. Если используются настройки по вертикали 5 мВ/дел и менее, компенсацию следует проводить после изменения температуры окружающей среды более чем на 10 °С либо один раз в неделю. Невыполнение этого требования может привести к тому, что при этих значениях настройки не будут достигнуты гарантированные уровни точности.

Чтобы провести компенсацию сигнального тракта, необходимо выполнить следующие действия.

1. Прогрейте осциллограф не менее 20 минут. Отключите от входов каналов все внешние сигналы (пробники и кабели). Входные сигналы, содержащие составляющую переменного тока, могут помешать компенсации.



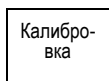
2. Нажмите кнопку **Utility**.



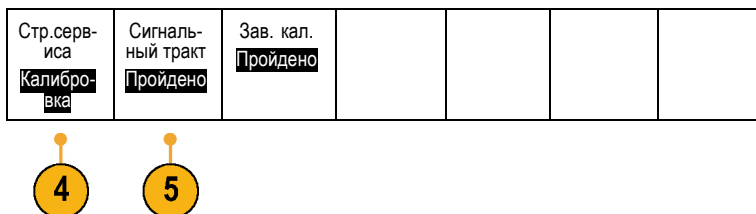
3. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



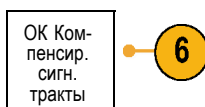
4. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Калибровка**.



5. В нижнем меню выберите команду **Сигнальный тракт**.



6. В боковом меню выберите команду **ОК Компенсировать сигнальный тракт**.



Продолжительность калибровки составляет приблизительно 10 мин.

7. После калибровки убедитесь, что на индикаторе состояния в нижнем меню отображается **Пройдено**.



При другом показании индикатора повторите калибровку прибора или передайте прибор квалифицированному специалисту по обслуживанию.

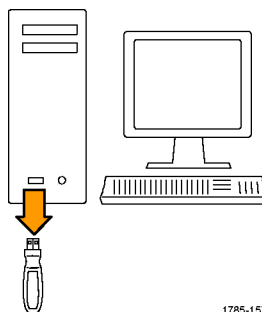
Функции заводской калибровки применяются специалистами по обслуживанию для калибровки внутренних опорных напряжений осциллографа по внешним источникам. Для выполнения заводской калибровки следует обратиться в региональное представительство Tektronix.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Компенсация сигнального тракта не включает калибровку наконечника пробника. (См. стр. 13, Компенсация пассивного пробника напряжения.)

## Обновление микропрограммного обеспечения.

Чтобы обновить микропрограммное обеспечение осциллографа, необходимо выполнить следующие действия.

1. Откройте веб-обозреватель и перейдите по адресу [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software). Воспользуйтесь средством поиска программного обеспечения. Загрузите на ПК самое новое микропрограммное обеспечение для вашего осциллографа.



1785-157

Разархивируйте файлы и скопируйте файл `firmware.img` в корневую папку USB флэш-памяти.

2. Выключите питание осциллографа.



2410-022

3. Вставьте USB флэш-память в разъем USB на передней панели осциллографа.



4. Включите осциллограф. Прибор автоматически распознает обновление микропрограммного обеспечения и установит его.

Если прибор не устанавливает микропрограммное обеспечение, повторите процедуру заново. Если неполадка не устраняется, попробуйте другую модель USB-устройства флэш-памяти. И наконец, при необходимости, обратитесь к квалифицированному специалисту по техническому обслуживанию.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Не выключайте осциллограф и не удаляйте флэш-память из разъема USB до тех пор, пока осциллограф не завершит установку микропрограммного обеспечения.



5. Выключите осциллограф и извлеките флэш-память из разъема USB.



6. Включите осциллограф.



7. Нажмите кнопку **Utility**.



8. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



9. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Конфиг.**

Конфиг.

10. Нажмите кнопку **О программе**. На экране осциллографа появится номер версии микропрограммного обеспечения.

Стр. сер- виса <b>Конфиг.</b>	Язык <b>Русский</b>	Уст. даты и времени	TekSecure - очистка памяти	О програ- мме	Управ- ление модулями и доп. оборуд.	
-------------------------------------	------------------------	------------------------	----------------------------------	------------------	--	--

11. Убедитесь, что номер версии совпадает с номером версии нового микропрограммного обеспечения.

10

## Подключение осциллографа к компьютеру

Подключите осциллограф напрямую к удаленному компьютеру, чтобы использовать ПК для анализа данных, сбора выводимых на экран изображений и управления осциллографом. (См. стр. 143, *Сохранение снимка экрана*.) (См. стр. 144, *Сохранение и вызов данных осциллограммы*.)

Существует два способа подключения осциллографа к компьютеру: драйверы VISA и веб-инструменты e\*Scope. Драйверы VISA используются для обмена информацией между компьютером и осциллографом с помощью программного приложения. Средство e\*Scope применяется для обмена информацией с осциллографом через веб-обозреватель.

### Использование VISA

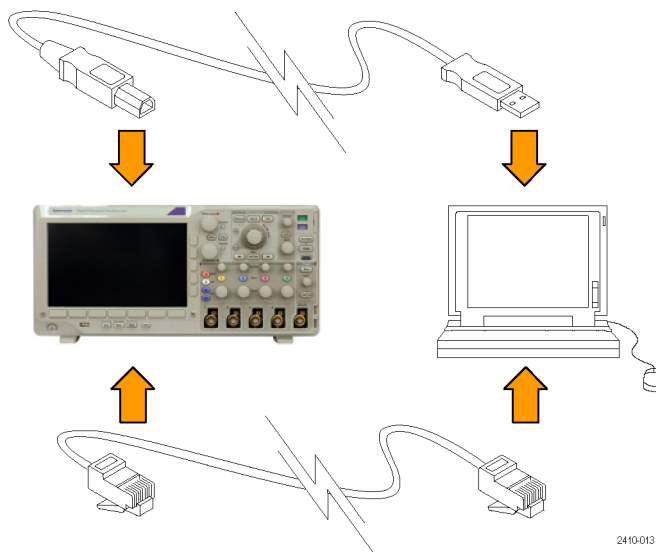
Драйвер VISA позволяет получать доступ к данным осциллографа с помощью компьютера с операционной системой MS-Windows. Эти данные используются в пакете программного обеспечения анализа, работающем на ПК, например Microsoft Excel, National Instruments LabVIEW или в программе собственной разработки. Для связи компьютера с осциллографом применяются обычные протоколы, например USB, Ethernet или GPIB.

Чтобы установить связь между осциллографом и компьютером с помощью драйвера VISA необходимо выполнить следующие действия.

1. Загрузите на компьютер драйверы VISA.

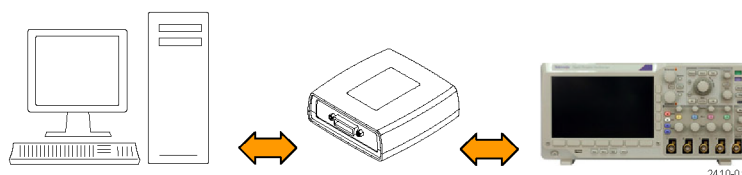
Драйверы можно найти на соответствующем компакт-диске, который поставляется с осциллографом, или на веб-странице с возможностью поиска программного обеспечения Tektronix ([www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software)).

2. Подсоедините осциллограф к вашему компьютеру с помощью соответствующего кабеля USB или Ethernet.



2410-013

Для установления связи между осциллографом и системой GPIB подсоедините осциллограф к адаптеру TEK-USB-488 GPIB—USB с помощью кабеля USB. Затем подсоедините адаптер к системе GPIB с помощью кабеля GPIB. Включите питание осциллографа.



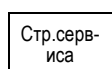
2410-014

3. Нажмите кнопку **Utility**.

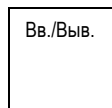


2410-017

4. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



5. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Вв./Выв.**



6. Если используется интерфейс USB, настройка системы при включенной шине USB выполняется автоматически.

Проверьте значение параметра **USB** в нижнем меню, чтобы убедиться, что шина USB включена. Если шина не включена, нажмите кнопку **USB**. Затем нажмите кнопку **Подключить к компьютеру** в боковом меню.

Стр.серв- иса Вв./Выв.	USB Компью- тер	Настр. сети Ethernet	Сервер сокета	GPIB 1		
------------------------------	-----------------------	----------------------------	------------------	-----------	--	--



7. Для использования Ethernet нажмите кнопку **Настр. сети Ethernet**.

Если используется сеть DHCP Ethernet с кабелем прямого соединения, установите DHCP в состояние **Вкл.** При использовании кабеля перекрестного соединения установите этот параметр в положение **Выкл.** и введите жестко заданный адрес TCP/IP.

Изменить настройки устройс- тва
DHCP/ BOOT Вкл. Выкл
Проверка связи

8. Для изменения параметров сервера сокета нажмите кнопку **Сервер сокета** и введите новые значения, воспользовавшись открывшимся боковым меню.

9. Если используется интерфейс GPIB, нажмите кнопку **GPIB**. Введите в боковом меню адрес GPIB с помощью многофункциональной ручки **a**.

При этом на подсоединенном адаптере TEK-USB-488 устанавливается адрес GPIB.

Адрес Talk/Listen (a) 1
-------------------------------



10. Запустите на компьютере прикладное программное обеспечение.



## Советы

- На компакт-диске, поставляемом вместе с осциллографом, содержится ряд программных средств на основе Windows, предназначенных для эффективного обмена данными между осциллографом и компьютером. Имеются инструментальные панели, ускоряющие обмен информацией с приложениями Microsoft Excel и Microsoft Word. Кроме того, имеется автономная программа сбора данных — OpenChoice Desktop.
- Для подключения компьютера через шину USB предназначен порт устройства USB 2.0 на задней панели. USB флэш-память и принтеры подключаются к хост-портам USB 2.0 на передней и задней панелях. Для подключения осциллографа к ПК или к принтеру PictBridge используйте порт USB-устройств.

Хост-порт USB



Порт USB-устройств

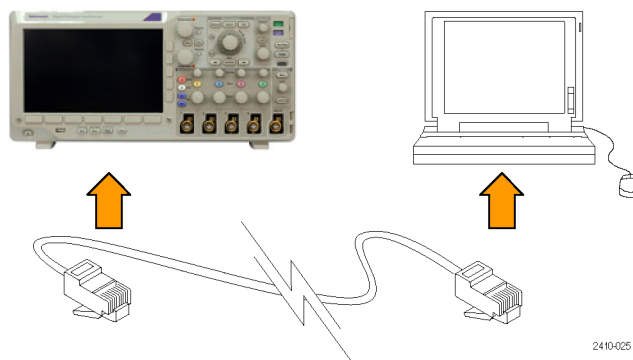


## Использование e\*Score

Функция e\*Score позволяет получить доступ к осциллографам MSO3000 и DPO3000 по Интернету с помощью веб-браузера на вашем компьютере. Независимо от того, где вы находитесь, осциллограф будет от вас на расстоянии ближайшего браузера.

Чтобы установить линию связи e\*Score между осциллографом и веб-браузером, работающим на удаленном компьютере, надо выполнить следующие действия.

1. Подсоедините осциллограф к компьютерной сети с помощью соответствующего кабеля Ethernet.



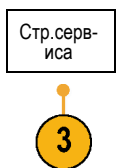
2410-025

2. Нажмите кнопку **Utility**.

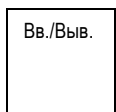


2410-017

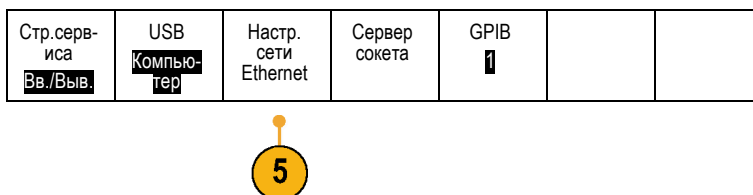
3. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



4. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Вв./Выв.**

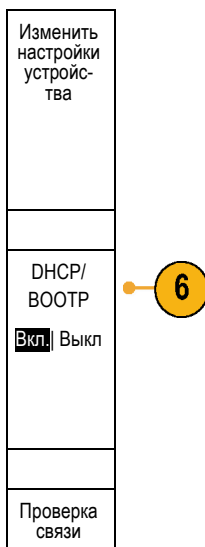


5. Нажмите кнопку **Настр. сети Ethernet**.



6. Если используется сеть DHCP Ethernet с динамической адресацией, установите DHCP в состояние **Вкл.** Если используется статическая адресация, установите этот параметр в состояние **Выкл.**

Нажмите кнопку **Изменить настройки устройства**. Если используется DHCP, запишите Ethernet-адрес и название прибора. Если используется статическая адресация, введите Ethernet-адрес, который будет использоваться.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** В зависимости от типа и скорости сети, к которой подсоединен осциллограф серии DPO3000, после нажатия кнопки DHCP/BOOTP поле DHCP/BOOTP может обновляться не сразу, а с задержкой в несколько секунд.

7. Запустите браузер на удаленном компьютере. В адресной строке браузера введите IP-адрес или, если параметр DHCP на осциллографе установлен в состояние **Вкл.**, просто введите имя прибора.

8. Теперь в веб-обозревателе можно будет увидеть экран e\*Score, на котором отображается экран осциллографа.

Если e\*Score не работает, повторите описанные действия. Если и после этого программное обеспечение не работает, обратитесь к квалифицированному специалисту по обслуживанию.

## Подсоединение к осциллографу USB-клавиатуры

USB-клавиатуру можно подсоединить к хост-порту USB на задней или передней панели осциллографа. Осциллограф определит клавиатуру, даже если она подключена к уже включенному осциллографу.

Можно использовать клавиатуру для быстрого создания имен или меток. С помощью кнопки с меткой нижнего меню можно вызвать меню «Метка» из меню «Канал» и «Шина». Для перемещения к точке ввода используйте клавиши со стрелками на клавиатуре, затем введите имя или метку. Обозначение каналов и шин делает информацию на экране более удобной для идентификации.

## Ознакомление с прибором

### Меню передней панели и органы управления

На передней панели расположены кнопки и органы управления для наиболее часто используемых функций. Для доступа к более специализированным функциям имеются кнопки меню.

#### Использование системы меню

Чтобы использовать систему меню, надо выполнить следующие действия.

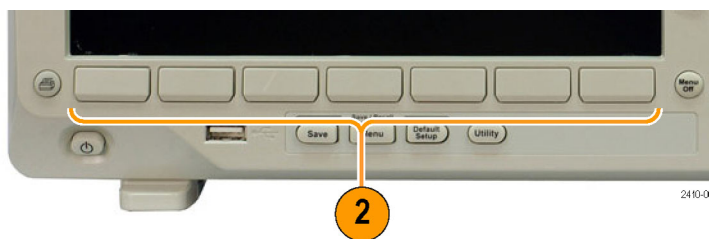
1. Нажмите на передней панели кнопку меню, чтобы вывести на экран нужное меню.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Кнопки **B1** и **B2** обеспечивают поддержку до двух различных последовательных или параллельных шин.



2410-005

2. Нажмите кнопку нижнего меню, чтобы выбрать соответствующий пункт. Если появится всплывающее меню, поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать нужный вариант. Если появляется контекстное меню, нажимайте кнопку, пока не будет выбран нужный вариант.



2410-009



3. Нажмите кнопку бокового меню, чтобы выбрать соответствующий пункт.

Если пункт меню может принимать более одного значения, нажимайте соответствующую кнопку бокового меню, пока не будет выбрано нужное значение.

Если появится всплывающее меню, поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать нужный вариант.



2410-070

4. Чтобы убрать боковое меню, нажмите еще раз кнопку нижнего меню или кнопку **Menu Off**.



2410-028

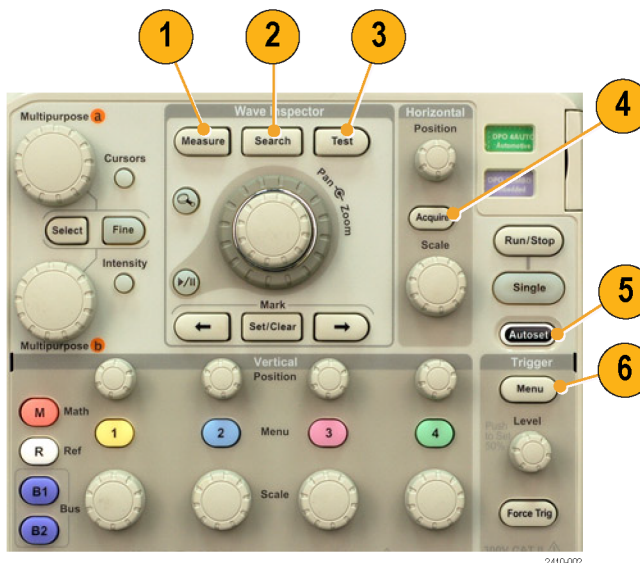
5. В некоторых пунктах меню для завершения установки требуется ввести числовое значение. Для настройки этих значений используйте многофункциональные регуляторы **a** и **b**.
6. Чтобы включить или выключить точную настройку, нажмите кнопку **Точно**.



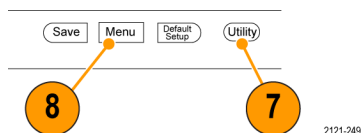
## Использование кнопок меню

Кнопки меню могут использоваться для выполнения многих функций осциллографа.

1. **Измерения.** Эта кнопка предназначена для управления автоматическими измерениями и настройкой курсоров.
2. **Поиск.** Эта кнопка предназначена для управления поиском в зарегистрированном сигнале по событиям или признакам, заданным пользователем.
3. **Тест.** Эта кнопка предназначена для включения дополнительных и специфических для приложений функций тестирования.
4. **Сбор данных.** Эта кнопка предназначена для управления режимом сбора данных и длиной записи.
5. **Автоустановка.** Эта кнопка предназначена для управления автоматической установкой настроек осциллографа.
6. **Меню (в группе «Запуск»).** Эта кнопка предназначена для управления настройками синхронизации.

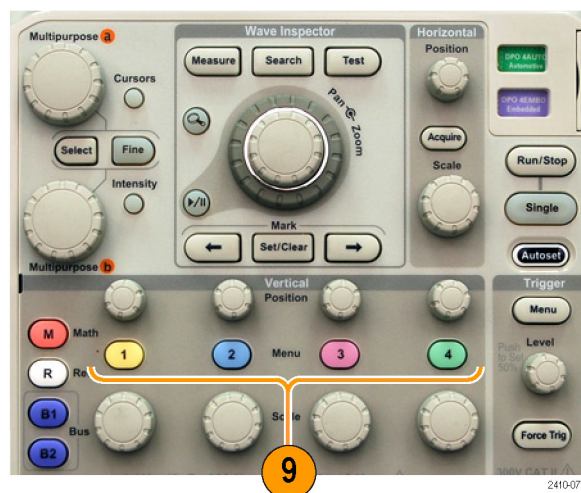


7. **Utility.** Эта кнопка предназначена для включения системных функций, например функций выбора языка или установки времени и даты.



8. **Menu (в группе Save / Recall).** Нажмите эту кнопку для сохранения настроек, осциллограмм и экранных изображений во внутренней памяти или в запоминающем USB-устройстве и восстановления этих данных.

9. Кнопки **Меню** для каналов 1, 2, 3 и 4. Эти кнопки предназначены для настройки параметров входных осциллограмм по вертикали и отображения или удаления с экрана соответствующих осциллограмм.



- 10. B1 или B2.** Нажмите эти кнопки, чтобы выбрать и отобразить шину, если имеются необходимые ключи для модулей прикладных программ.

Модуль DPO3AERO поддерживает шины MIL-STD-1553.

Модуль DPO3AUTO поддерживает шины CAN и LIN.

Модуль DPO3EMBD поддерживает шины I<sup>2</sup>C и SPI.

Модуль DPO3FLEX поддерживает шины FlexRay.

Модуль DPO3COMP поддерживает шины RS-232, RS-422, RS-485 и UART.

Модуль DPO3AUDIO поддерживает шины I<sup>2</sup>S, Left Justified (LJ) (выравнивание по левому полю), Right Justified (RJ) (выравнивание по правому полю) и TDM.

Кроме того, кнопки **B1** и **B2** позволяют включить или отключить отображение соответствующей шины.



2410-033

- 11. R.** Эта кнопка предназначена для управления опорными осциллограммами, в том числе для вывода на экран и удаления с экрана отдельных опорных осциллограмм.

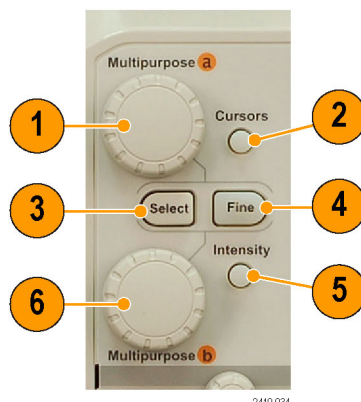
- 12. M.** Эта кнопка предназначена для управления расчетными осциллограммами, в том числе для вывода на экран и удаления с экрана отдельных расчетных осциллограмм.

## Другие элементы управления

Эти кнопки и регуляторы предназначены для управления осциллограммами, курсорами и другими средствами ввода данных.

1. Поверните верхнюю многофункциональную ручку **a**, когда она включена, чтобы переместить курсор, установить числовое значение параметра для пункта меню или выбрать элемент из всплывающего списка. Нажмите кнопку **Точно** для переключения между грубой и точной настройкой.

Значки на экране служат индикаторами активности регуляторов **a** и **b**.



2. **Курсоры.** При нажатии этой кнопки включаются два вертикальных курсора. При повторном нажатии кнопки включаются два вертикальных и два горизонтальных курсора. При следующем нажатии все курсоры выключаются.

Когда курсоры включены, их можно перемещать с помощью многофункциональных ручек.

3. **Выбор.** Эта кнопка предназначена для включения специальных функций.

Например, если используются два вертикальных курсора (а горизонтальные курсоры не отображаются на экране), при нажатии этой кнопки курсоры блокируются друг с другом или разблокируются. Когда одновременно видны два вертикальных и два горизонтальных курсора, можно нажать эту кнопку, чтобы сделать активными либо вертикальные курсоры, либо горизонтальные.

Вы также можете использовать кнопку **Выбор** при операциях с файловой системой.

4. **Точно.** Эта кнопка предназначена для переключения грубой и точной настройки, выполняемой с помощью регуляторов положения по вертикали и по горизонтали, регулятора уровня синхронизации и многофункциональных регуляторов **a** и **b**.

5. **Яркость** осциллограммы. При нажатии этой кнопки включаются регулировка яркости осциллограммы многофункциональным регулятором **a** и регулировка яркости масштабной сетки многофункциональным регулятором **b**.

6. Когда нижний многофункциональный регулятор **b** включен, поворачивая его, можно переместить курсор или установить числовое значения параметра для выбранного пункта меню. Для более точной настройки нажмите кнопку **Точно**.

7. Кнопка с изображением **лупы**. Эта кнопка предназначена для включения режима лупы.

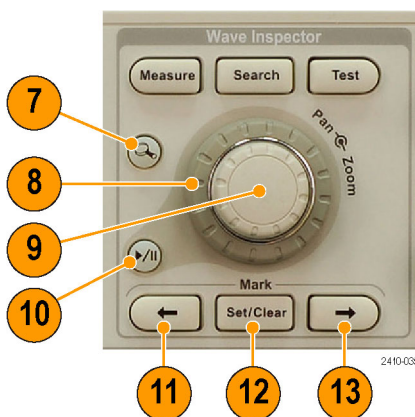
8. **Панорама** (внешний регулятор). При повороте этого регулятора окно лупы перемещается по записанной осциллограмме.

9. **Лупа** (внутренний регулятор). Этот регулятор предназначен для управления коэффициентом масштабирования. При повороте по часовой стрелке изображение увеличивается. При повороте против часовой стрелки изображение уменьшается.

10. Кнопка **воспроизведения-паузы**. Эта кнопка предназначена для запуска и останова автоматического панорамирования осциллограммы. Управление скоростью и направлением панорамирования осуществляется с помощью регулятора панорамирования.

11. **←(Предыдущая)**. Эта кнопка позволяет перейти к предыдущей метке на осциллограмме.

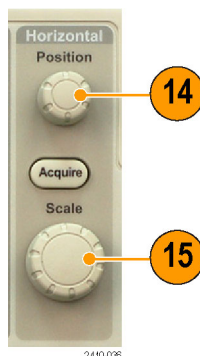
12. **Установить/сбросить (в группе «Метки»)**. Эта кнопка предназначена для установки и удаления меток на осциллограмме.





13. → (Следующая). Эта кнопка позволяет перейти к следующей метке на осциллограмме.

14. Положение (в группе «По гориз.»). Настройка положения точки синхронизации по горизонтали относительно положения зарегистрированных сигналов. Для более точной настройки нажмите кнопку Точно.

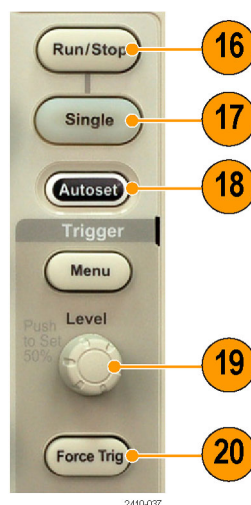


15. Масштаб (в группе «По гориз.»). Настройка масштаба по горизонтали (время/деление).

16. Пуск/стоп. Эта кнопка предназначена для пуска и остановки сбора данных.

17. Однократный. Эта кнопка предназначена для запуска однократного сбора данных.

18. Автоустановка. Эта кнопка предназначена для автоматической установки значений параметров по вертикали, горизонтали и параметров синхронизации, обеспечивающих приемлемое изображение.

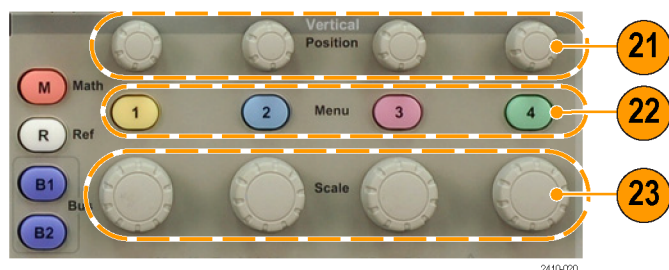


19. Уровень (в группе «Запуск»). Установка уровня синхронизации. Нажмите эту кнопку, чтобы установить значение уровня запуска, равное половине амплитуды сигнала.

20. Принудительно. Мгновенное создание события синхронизации.

21. Положение (в группе «По вертикали»). Настройка положения выбранного сигнала по вертикали. Для более точной настройки нажмите кнопку Точно.

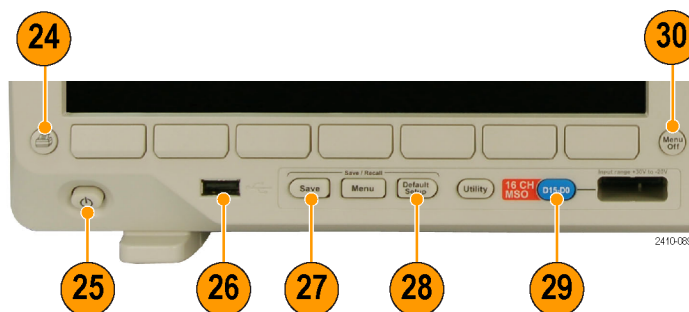
22. 1, 2, 3, 4. Эти кнопки предназначены для вывода на экран и удаления с экрана соответствующих осциллограмм и доступа к меню параметров по вертикали.



**23. Масштаб (в группе «По вертикали»).**  
Настройка масштаба выбранного сигнала по вертикали (вольт/деление).

**24. Печать.** Нажмите эту кнопку, чтобы напечатать экранное изображение с помощью принтера, выбранного в меню Utility. (См. стр. 149, *Настройка для печати.*)

**25. Выключатель питания.** Применяется для включения и выключения прибора.



**26. Хост-порт USB 2.0.** Предназначен для подключения USB-кабеля при подключении к осциллографу периферийных устройств, например, клавиатуры, принтера или модуля флэш-памяти. На задней панели имеются еще один хост-порт USB 2.0.

**27. Save.** Эта кнопка предназначена для выполнения немедленного сохранения. При сохранении используются текущие параметры сохранения, заданные в меню Save / Recall.

**28. Default Setup.** Эта кнопка предназначена для немедленного восстановления настроек осциллографа по умолчанию.

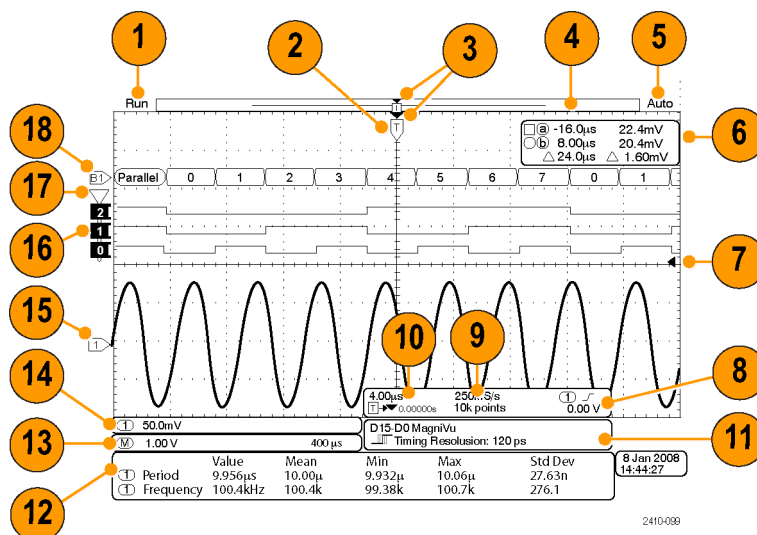
**29. Кнопка D15-D0.** Предназначена для отображения на экране или удаления с экрана цифровых каналов и доступа к меню настройки цифрового канала (только для осциллографов серии MSO3000).



30. **Menu Off.** При нажатии этой кнопки отображаемое меню убирается с экрана.

## Описание элементов экрана

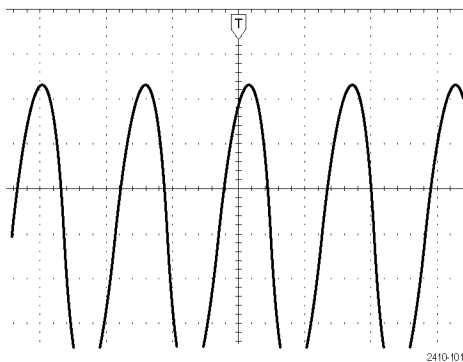
На экране могут появляться элементы, показанные на рисунке. Эти элементы не обязательно отображаются одновременно. При выключенных меню некоторые экранные надписи оказываются за пределами масштабной сетки.



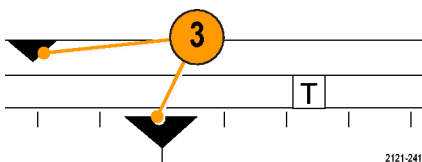
1. Экранная надпись регистрации показывает режим регистрации: выполняется, остановлена или включен предварительный просмотр регистрации. Имеются следующие значки.

- Пуск. Сбор данных включен.
- Стоп. Сбор данных выключен.
- Прокрутка. Сбор данных в режиме прокрутки (40 мс/дел или меньше).
- Предварительный просмотр. В этом состоянии осциллограф находится, когда он остановлен, а также в промежутке между событиями синхронизации. В этом режиме можно изменять масштаб и положение осциллограммы по горизонтали и по вертикали, чтобы оценить возможный вид следующей осциллограммы.

2. Значок точки синхронизации показывает расположение точки синхронизации на осциллограмме.



3. Значок неподвижной точки (оранжевый треугольник) указывает точку, которая остается неподвижной при увеличении или уменьшении масштаба по горизонтали.



Чтобы совместить точку растяжения с точкой синхронизации, нажмите кнопку **Сбор данных** и установите в нижнем меню параметр **Задержка** в значение **Выкл.**

4. На индикаторе записи осциллограммы отображается расположение точки синхронизации относительно записи осциллограммы. Цвет линии соответствует цвету выбранной осциллограммы.



Фрагмент записи, отображаемый на экране в текущий момент, отмечен квадратными скобками.

5. Экранная надпись состояния синхронизации показывает состояние синхронизации. Возможны следующие состояния.

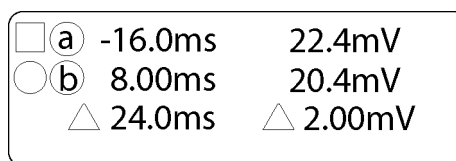
- Предзапуск. Сбор данных до наступления события синхронизации.
- Запуск? Ожидание синхронизации.
- Запуск. Запущено.
- Авто. Сбор данных без синхронизации

6. На экранной надписи значений курсоров отображаются время, амплитуда и разность значений для каждого курсора.

При измерениях с БПФ отображаются частота и амплитуда.

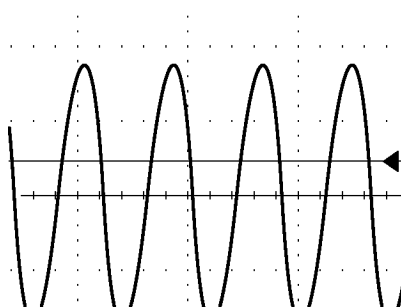
Для последовательных шин экранная надпись показывает декодированные значения.

(См. стр. 119, *Выполнение ручных измерений с помощью курсоров*.)



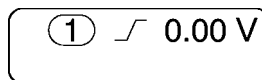
1785-134

7. Значок уровня синхронизации показывает уровень синхронизации сигнала. Цвет значка соответствует цвету канала-источника синхронизации.



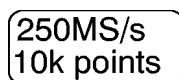
1785-143

8. Экранная надпись состояния синхронизации по фронту показывает источник синхронизации, фронт и уровень. На экранных надписях для других видов синхронизации отображаются другие параметры.



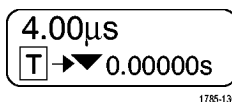
1785-135

9. В верхней строке показаний длины записи и частоты выборки отображается частота выборки (настраиваемая регулятором **Масштаб (в группе «По гориз.»)**). В нижней строке отображается длина записи (настраиваемая в меню **Сбор данных**).



1785-137

10. В верхней строке показаний положения и масштаба по горизонтали отображается масштаб (настраиваемый регулятором **Масштаб (в группе «По гориз.»)**).

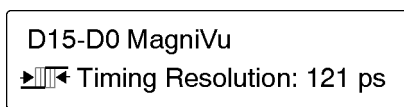


Если включен **Режим задержки**, в нижней строке отображается время, отсчитываемое от символа T до значка точки растяжения (настраивается регулятором **Положение (в группе «По гориз.»)**).

С помощью регулировки положения по горизонтали можно ввести дополнительную задержку между моментом синхронизации и фактическим началом сбора данных. Чтобы зафиксировать больше данных перед синхронизацией, надо ввести отрицательное время.

Если **Режим задержки** выключен, в нижней строке отображается момент синхронизации в пределах регистрации, выраженный в процентах.


11. Показатель «Разрешен. по врем.» отображает временное разрешение цифровых каналов.



Временное разрешение – это время дискретизации. Оно является величиной, обратной цифровой частоте выборки.

При включении элемента управления MagniVu в показателе появляется надпись «MagniVu».

12. В экраных надписях измерений отображаются результаты выбранных измерений. Возможен одновременный выбор до четырех измерений.

Если существует условие вертикальной отсечки, вместо ожидаемого цифрового значения отображается символ . Часть осциллограммы находится за пределами диапазона цифрового преобразователя. Диапазон цифрового преобразователя распространяется на одно деление выше и одно деление ниже области экрана. Чтобы получить требуемое числовое значение измерения, с помощью ручек регулировки масштаба по вертикали и положения установите масштаб и положение осциллограммы, соответствующее диапазону цифрового преобразователя.

①	Period	995 $\mu$ s
①	Freq	1.004 kHz

1785-144

13. На вспомогательных экраных надписях осциллограммы отображаются масштабные коэффициенты по вертикали и по горизонтали для расчетной и опорной осциллограмм.

Ⓜ
---

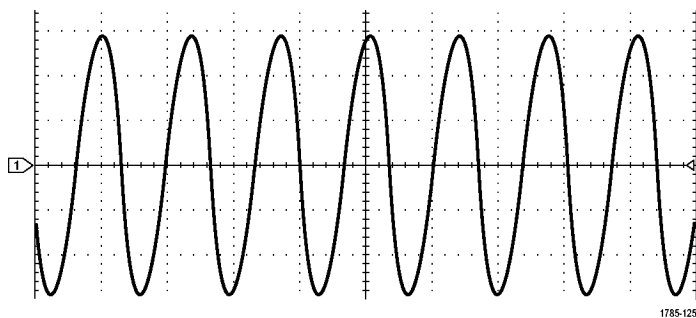
1785-138

14. В показателе канала отображается масштабный коэффициент канала (для деления), тип входа, состояние инвертирования и полосы пропускания. Настройка выполняется с помощью регулятора **Масштаб (в группе «По вертикали»)** и меню каналов 1, 2, 3 и 4.

①	↓ 20.0mV $\Omega$ BW
---	----------------------

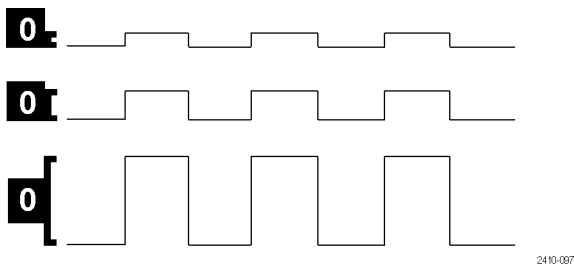
2121-243

15. Для аналоговых каналов значок опорной линии осциллограммы указывает нулевой уровень осциллограммы (без учета эффекта смещения). Цвета значков соответствуют цветам осциллограмм.

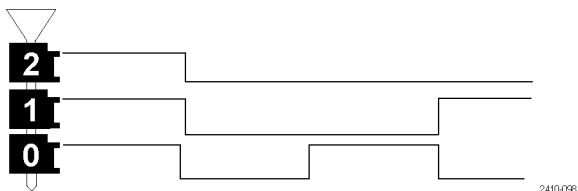


1785-125

16. Для цифровых каналов (только для осциллографов серии MSO3000) индикаторы линии развертки указывают верхний и нижний уровни. Цвет индикаторов соответствует цветовому кодированию, используемому для физических каналов пробников. Индикатор D0 – черный, индикатор D1 – коричневый, индикатор D2 – красный и т. д.



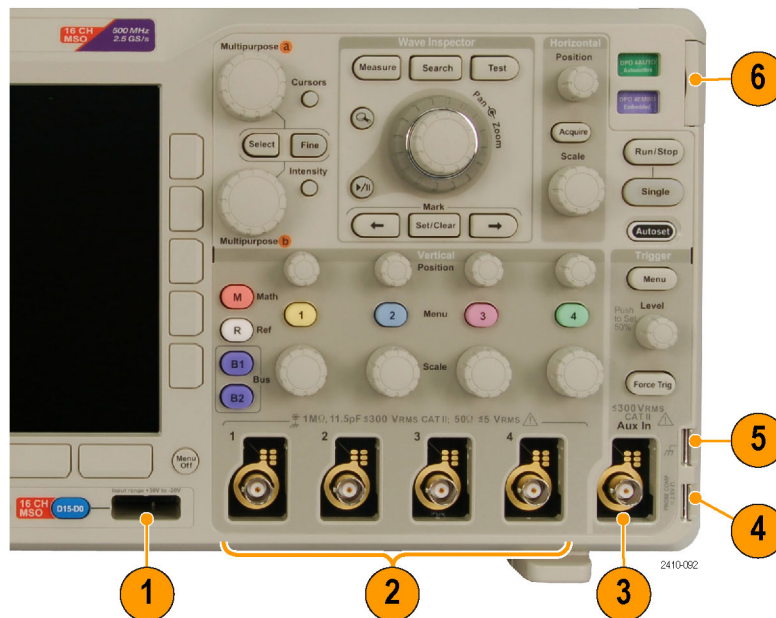
17. Значок группы показывает, что цифровые каналы сгруппированы (только для осциллографов серии MSO3000).



18. На экране шины отображается информация об уровне декодированного пакета для последовательных или параллельных шин (только для осциллографов серии MSO3000). Индикатор шины показывает номер и тип шины.

## Разъемы передней панели

1. Разъем со входным диапазоном от +30 до -20 В для цифрового пробника P6316 (только для моделей MSO3000).
2. Каналы 1, 2, (3, 4). Входные каналы с универсальным интерфейсом пробников TekVPI.
3. **Дополнительный вход.** Уровень запуска регулируется в пределах от +8 В до -8 В. Максимальное входное напряжение: пиковое 450 В, среднеквадратичное 300 В. Входное сопротивление  $1\text{ МОм} \pm 1\%$  с параллельной емкостью 11,5 пФ  $\pm 2\text{ пФ}$ .
4. **PROBE COMP.** Источник прямоугольного сигнала для компенсации пробников. Выходное напряжение: от 0 до 2,5 В, амплитуда  $\pm 1\%$  при сопротивлении  $1\text{ кОм} \pm 2\%$ . Частота: около 1 кГц.
5. Заземление.
6. Разъемы прикладных модулей.



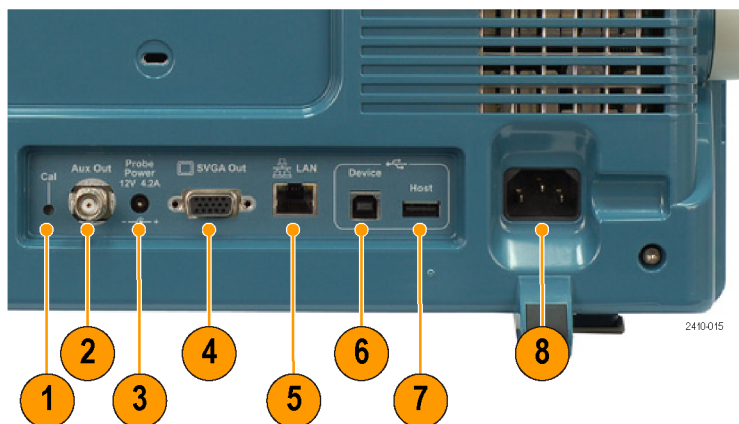
## Разъем боковой панели

1. Разъем антистатического браслета.  
Гнездо для подсоединения антистатического браслета.



## Разъемы на задней панели

1. Кнопка **Cal**. Может использоваться только уполномоченным обслуживающим персоналом.
2. Разъем **Aux Out**. Используйте этот выход для синхронизации с осциллографом других испытательных приборов. Запуск обозначается переходом с НИЗКОГО на ВЫСОКИЙ уровень. Логический уровень напряжения на выходе Ввых (HI)  $\geq 3,25$  В при разомкнутой цепи и  $\geq 2,2$  В на заземленной нагрузке 50 Ом. Логический уровень напряжения на выходе Ввых (LO)  $\leq 0,4$  В при токе нагрузки  $\leq 4$  мА;  $\leq 0,2$  В на заземленной нагрузке 50 Ом.
3. Порт **Probe Power**. Этот порт предназначен для предоставления дополнительного питания для пробников TekVPI, когда это необходимо.





4. Порт **Видеовыход**. Видеопорт (гнездовой разъем DB-15) предназначен для отображения экрана осциллографа на внешнем мониторе или проекторе.
5. **LAN**. Порт LAN (Ethernet) (с разъемом RJ-45) предназначен для подключения осциллографа к локальной сети 10/100 Base-T.
6. **Device**. Высокоскоростной порт устройств USB 2.0 предназначен для управления осциллографом через интерфейс USBTMC или GPIB с помощью адаптера TEK-USB-488. Протокол USBTMC обеспечивает обмен информацией в виде сообщений IEEE488 между USB-устройствами. Это позволяет исполнять программные приложения GPIB на оборудовании с интерфейсом USB. Кроме того, этот USB-порт можно использовать для подключения PictBridge-совместимого принтера к осциллографу.
7. **Хост**. Полноскоростные хост-порты USB 2.0 (один на задней панели и один на передней) предназначены для подключения модулей USB флэш-памяти, клавиатур и принтеров.
8. **Вход питания**. Подсоединяется к сети переменного тока со встроенным защитным заземлением. (См. стр. 6, *Условия эксплуатации*.)

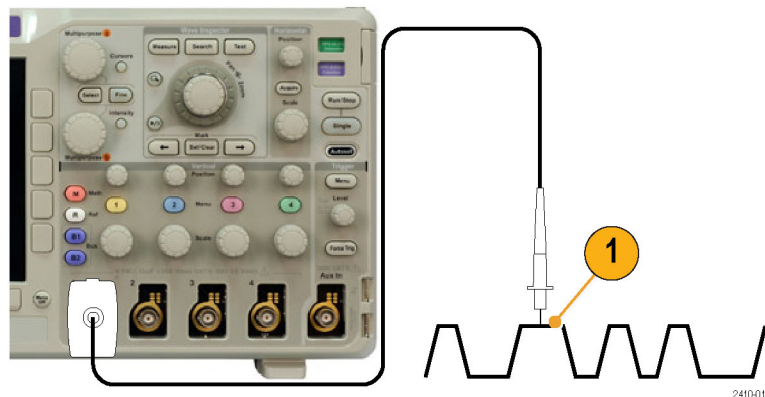
## Регистрация сигнала

В этом разделе описаны основные понятия и процедуры настройки осциллографа для регистрации сигнала.

### Настройка аналоговых каналов

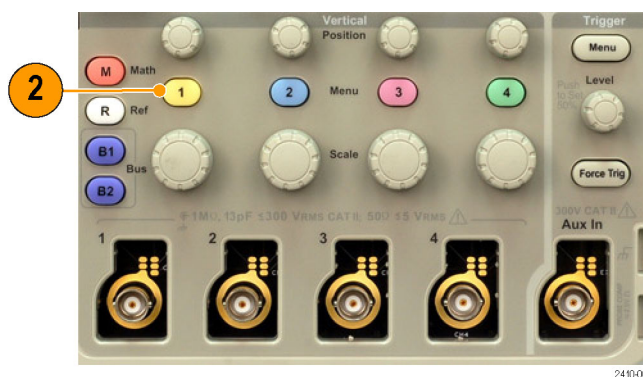
Настройка прибора для регистрации сигналов аналоговых каналов производится с помощью кнопок на передней панели.

1. Подключите пробник P6139B или TekVPI к источнику входного сигнала.



2. С помощью кнопок на передней панели выберите входной канал.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если используется пробник, который не поддерживает кодирование пробников, в меню осциллографа «По вертикали» установите ослабление канала (коэффициент пробника), соответствующее пробнику.



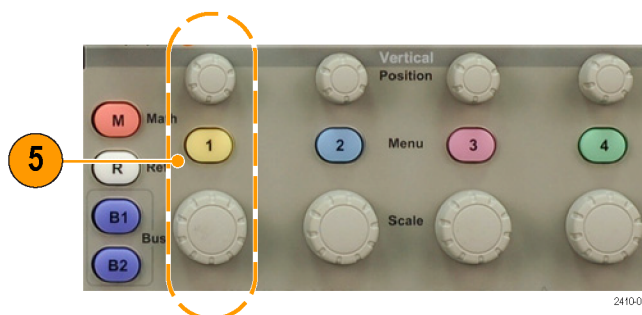
3. Нажмите кнопку **Default Setup**.



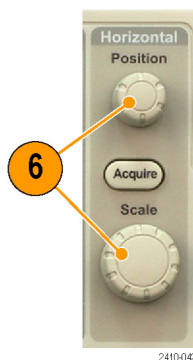
4. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



5. Нажмите кнопку нужного канала.  
Отрегулируйте положение и масштаб по вертикали.



6. Отрегулируйте положение и масштаб по горизонтали.
- Положение по горизонтали определяет число элементов выборки до и после синхронизации.
- Масштаб по горизонтали определяет размер окна регистрации по отношению к осциллограмме.
- Можно масштабировать окно таким образом, чтобы в нем умещался фронт сигнала, период, несколько периодов или несколько тысяч периодов.



### Совет

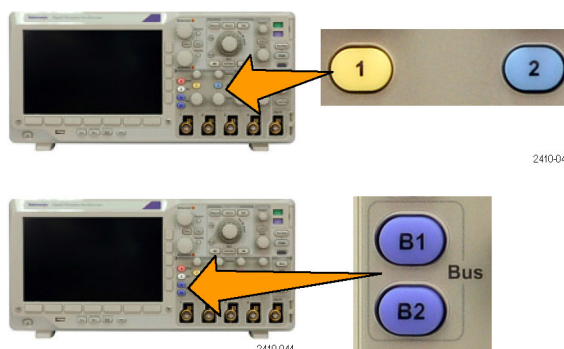
- Для просмотра нескольких периодов зарегистрированного сигнала в верхней части экрана и одного периода в нижней части используйте функцию масштабирования. (См. стр. 132, *Управление осциллограммами при большой длине памяти.*)

### Обозначения каналов и шин

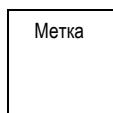
Для упрощения идентификации отображаемых на экране каналов и шин можно добавить метки. Метка располагается на значке опорной линии осциллограммы в левой стороне экрана. В метке можно использовать до 32 символов.

Чтобы обозначить канал или шину, выполните следующие действия:

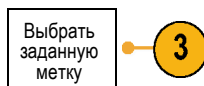
1. Для входного канала или шины нажмите кнопку на передней панели.



2. Чтобы создать метку, например для канала 1 или шины В1, нажмите кнопку **Метка** нижнего меню.



3. Для просмотра списка меток нажмите кнопку **Выбрать заданную метку**.



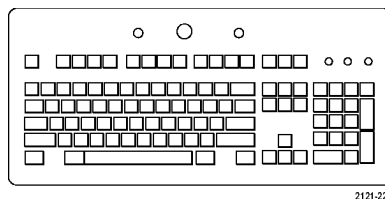
4. Поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы прокрутить список и найти подходящую метку. После ввода метки при необходимости ее можно изменить.



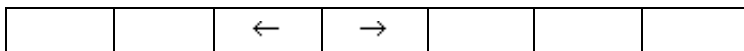
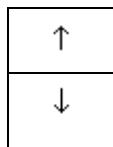
5. Чтобы добавить метку, нажмите кнопку **Вставить предуст. метку**.



Если используется USB-клавиатура, для размещения точки ввода и изменения вставленной метки воспользуйтесь клавишами со стрелками или введите новую метку. (См. стр. 31, *Подсоединение к осциллографу USB-клавиатуры*.)



6. Если USB-клавиатура не подсоединена, для установки точки ввода используйте кнопки со стрелками в боковом и нижнем меню.



7. Для прокрутки списка букв, цифр и других символов поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы найти символ для имени, которое требуется ввести.



ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
0123456789\_+!@#\$\$%^&\*(){}<>/~"'\:,.?

8. Нажмите кнопку **Выбор** или **Вв. симв.**, чтобы указать, что нужный символ выбран.



Для редактирования метки можно использовать кнопки нижнего меню.

Вв. симв.		←	→	Удалить слева	Удалить	Очистить
-----------	--	---	---	---------------	---------	----------

9. Продолжайте выполнять прокрутку и нажимать кнопку **Выбор** до тех пор, пока не будут введены все нужные символы.  
Для другой метки нажмите кнопки со стрелками в боковом и нижнем меню, чтобы переместить точку ввода.

10. Нажмите кнопку **Отобразить метки** и выберите значение **Вкл.**, чтобы увидеть метку.



## Использование настройки по умолчанию

Для восстановления настроек осциллографа по умолчанию необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Default Setup**.



2. Чтобы отменить последнее восстановление настроек по умолчанию, нажмите кнопку **Отменить настройку по умолчанию**.

Отменить настройку по умолчанию

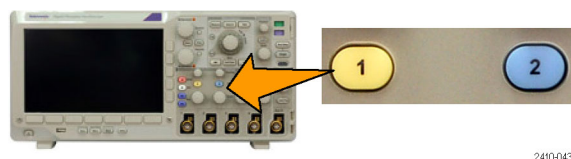
2

## Использование автоматической установки

Функция автоустановки предназначена для настройки прибора (выборка, синхронизация, параметры по горизонтали и вертикали) таким образом, чтобы в нем отображались четыре или пять периодов осциллограммы для аналоговых каналов с запуском вблизи среднего уровня и десять периодов для цифровых каналов.

Функция автоустановки работает как с аналоговыми, так и с цифровыми каналами.

1. Подсоедините аналоговый пробник, затем выберите входной канал. (См. стр. 50, *Настройка аналоговых каналов*.)



2410-043

Подключите цифровой пробник и выберите входной канал. (См. стр. 75, *Настройка цифровых каналов*.)



2410-091

2. Чтобы выполнить автоустановку, нажмите кнопку **Автоустановка**.



2410-008

3. Чтобы отменить последнюю автоустановку, нажмите при необходимости кнопку **Отмена автоуст.**

Отмена автоуст.

3

Функцию автоустановки можно также отключить, если требуется вручную настроить осциллограмму. Чтобы отключить или включить функцию автоустановки, выполните следующие действия:

1. Нажмите и удерживайте кнопку **Автоустановка**.



2410-008

- Нажмите и удерживайте кнопку **Menu Off**.



- Отпустите кнопку **Menu Off**, а затем — кнопку **Автоустановка**.

- Выберите нужный вариант в боковом меню.

Авто- ст. вкл- ючена
Авто- ст. откл- ючена

## Советы

- Для наилучшего отображения сигнала при автоустановке может быть изменено его положение по вертикали. Вертикальное смещение при автоустановке всегда устанавливается равным 0 В.
- Если при автоматической установке каналы не отображаются, прибор включает первый канал (1) и устанавливает для него масштаб.
- Если при автоматической установке осциллограф обнаруживает видеосигнал, то осциллограф автоматически устанавливает в качестве типа синхронизации видеосигнал и делает другие настройки для отображения стабильного видеосигнала.

## Основные понятия регистрации сигнала

Прежде чем сигнал может быть отображен, он должен пройти через входной канал, в котором 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 осциллограмм.

### Процесс выборки

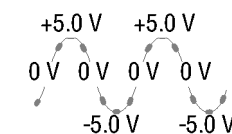
Регистацией называется процесс выборки данных из аналогового сигнала, их оцифровки и последующей сборки в запись осциллограммы, которая сохраняется в памяти.



Входной сигнал



Точки выборки

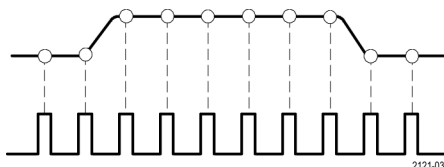


Цифровые значения

## Выборка в реальном масштабе времени

В осциллографах серий MSO3000 и DPO3000 используется выборка в реальном масштабе времени. При выборке в реальном масштабе времени прибор выполняет оцифровку всех точек, зарегистрированных после одного события синхронизации.

Точки записи



Частота выборки

## Запись осциллограммы

Прибор формирует запись осциллограммы с использованием следующих параметров:

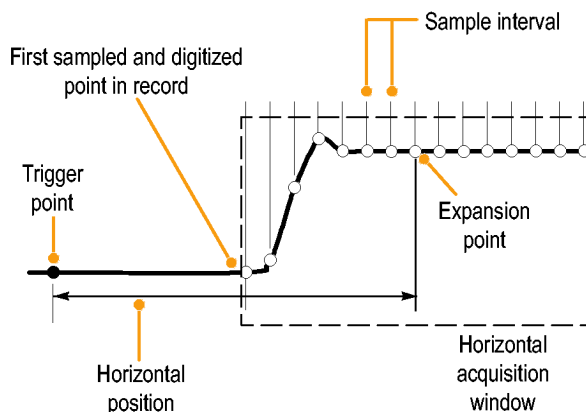
- Интервал дискретизации: время между записанными точками выборки. Настройка выполняется поворотом регулятора **Масштаб (в группе «По гориз.»)** или изменением длины записи с помощью кнопок меню.

- Длина записи: количество точек выборки, образующих полную запись осциллограммы. Настройка этого параметра выполняется нажатием кнопки **Acquire** (Сбор данных), а в дальнейшем — с помощью нижнего и бокового меню.

- Точка синхронизации: нулевое опорное значение времени в записи сигнала. На экране обозначается оранжевой буквой «Т».

- Положение по горизонтали: когда **Режим задержки** включен, это время от точки синхронизации до точки растяжения. Настраивается поворотом регулятора **Положение (в группе «По гориз.»)**.

Чтобы начать сбор данных после точки синхронизации, следует ввести положительное значение времени. Чтобы начать сбор данных до точки синхронизации, следует ввести отрицательное значение времени.

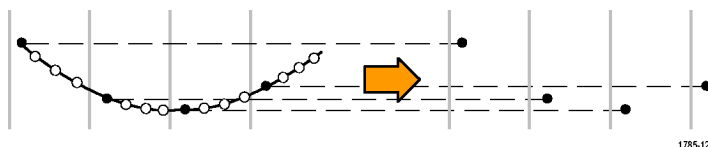




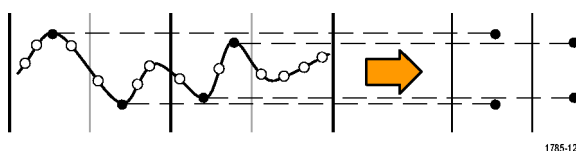
- **Неподвижная точка:** точка, относительно которой производится растяжение и сжатие осциллограммы при масштабировании. Обозначается оранжевым треугольником.

## Как работают аналоговые режимы сбора данных

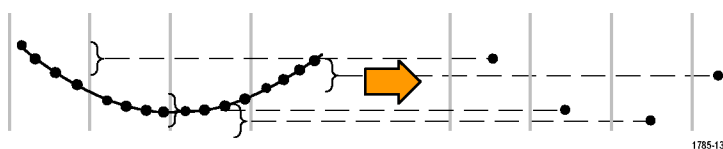
В режиме **Выборка** сохраняются первые точки выборки из каждого интервала оцифровки. Режим «Выборка» является режимом по умолчанию.



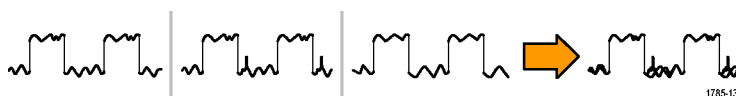
В режиме **Пик-детектор** используются максимальное и минимальное значения из всех выборок, содержащихся в двух последовательных интервалах регистрации. Этот режим применяется только для неинтерполируемой выборки в режиме реального времени. Он полезен для захвата высокочастотных глитчей.



В режиме **Высокое разрешение** рассчитывается среднее значение по всем выборкам для каждого интервала оцифровки. Этот режим применяется только для неинтерполируемой выборки в режиме реального времени. Обеспечивается более высокое разрешение сигнала, но с меньшей шириной полосы пропускания.



В режиме **Огибающая** отыскиваются самые верхние и самые нижние точки записи сигнала по всем циклам регистрации. Для получения огибающей в каждом цикле регистрации данных используется режим «Пик-детектор».



В режиме **Среднее** рассчитывается среднее значение для каждой точки записи сигнала по заданному числу циклов регистрации. При усреднении для каждого цикла регистрации используется режим «Выборка». Режим «Среднее» следует использовать для снижения уровня случайного шума.



## Изменение режима регистрации, длины записи и времени задержки.

Для изменения режима сбора данных необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Сбор данных**.



2. Нажмите кнопку **Режим**.

Режим Выборка	Длина записи 10 К	Задержка Вкл. Выкл	Уст. горизонт. поз. на 10 %	Отобр. осцил	Вывод XY Выкл	
------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------------	--------------	------------------	--



3. Затем выберите в боковом меню режим сбора. Имеются следующие режимы: выборка, пик-детектор, высокое разрешение, огибающая и усреднение.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В режимах пикового детектирования и высокого разрешения используются точки выборки, которые осциллограф отбросил бы при низких скоростях развертки. Поэтому эти режимы работают только тогда, когда текущая скорость выборки меньше максимальной возможной скорости выборки. Как только осциллограф начнет сбор данных с максимальной скоростью выборки, режимы пикового детектирования, высокого разрешения и выборки будут работать одинаково. Скоростью выборки можно управлять, устанавливая масштаб по горизонтали и длину памяти.

Режим сбора осцилл.	
Выборка	3
Пик-детектор	3
Высокое разрешение	3
Огибающая	3
Среднее 16	3

4. Если выбран режим **Среднее**, количество усредняемых осциллограмм устанавливается поворотом многофункционального регулятора **a**.



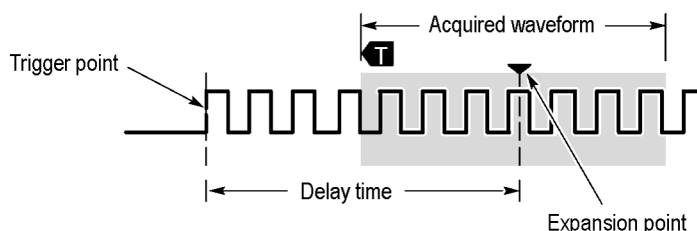
5. Нажмите кнопку **Длина записи**.

6. В боковом меню нажмите кнопку длины записи.



Имеется возможность выбрать: 1000, 10 тыс., 100 тыс., 1 млн и 5 млн точек.

7. Если требуется задержка начала регистрации сигнала относительно события синхронизации, в нижнем меню нажмите кнопку **Задержка**, чтобы выбрать положение **Вкл.**



Установив кнопку **Задержка** в положение **Вкл.**, поворачивайте регулятор **Положение (в группе «По гориз.»)** против часовой стрелки, чтобы увеличить задержку. Точка запуска переместится влево и выйдет за границу зарегистрированной осциллограммы. Затем можно повернуть регулятор **Масштаб (в группе «По гориз.»)**, чтобы более подробно просмотреть нужный участок в центре экрана.

При включении задержки точка запуска отделяется от неподвижной точки по горизонтали. Неподвижная точка по горизонтали находится в центре экрана. Точка запуска может выходить за границы экрана. В этом случае индикатор запуска поворачивается в направлении точки запуска.

Задержка используется для подробной регистрации осциллограммы, отстоящей от события запуска на значительный интервал времени. Например, можно осуществить запуск по синхроимпульсу, появляющемуся каждые 10 мс, а затем подробно просмотреть его характеристики в области 6 мс после синхроимпульса.

Когда кнопка задержки находится в положении **Выкл.**, точка растяжения привязана к точке синхронизации, поэтому изменение масштаба происходит относительно точки синхронизации.

## 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.

Режим прокрутки включается, когда синхронизация установлена в автоматический режим и настроен масштаб по горизонтали 40 мс/дел или более медленный.

### Советы

- Переключение в режим сбора данных «Огибающая» или «Среднее», использование расчетных осциллограмм, включение шины или переключение на обычный запуск отключит режим прокрутки.
- Режим прокрутки отключается, когда устанавливается масштаб по горизонтали 20 мс на деление или более быстрый.

- Чтобы выйти из режима прокрутки, нажмите кнопку **Пуск/стоп**.



## Настройка последовательной или параллельной шины

Осциллограф может осуществлять декодирование и синхронизацию по событиям или условиям для сигналов для следующих шин:

Тип шины	Настройки
Параллельная	Осциллограф MSO3000
I <sup>2</sup> C и SPI	Модуль прикладных программ DPO3EMBD. Осциллограф MSO3000 или DPO3000
RS-232, RS-422, RS-485 и UART	Модуль прикладных программ DPO3COMP. Осциллограф MSO3000 или DPO3000
MIL-STD-1553	Модуль прикладных программ DPO3AERO. Осциллографы серии MSO3000 или DPO3000
CAN и LIN	Модуль прикладных программ DPO3AUTO. Осциллограф MSO3000 или DPO3000
FlexRay	Модуль прикладных программ DPO3FLEX. Осциллографы серии MSO3000 или DPO3000
Шины аудио (I <sup>2</sup> S, Left Justified (LJ) (выравнивание по левому полю), Right Justified (RJ) (выравнивание по правому полю) и TDM)	Модуль прикладных программ DPO3AUDIO. Осциллограф MSO3000 или DPO3000

(См. стр. 14, *Бесплатное опробование прикладных модулей*.)

### Два этапа использования шин

Для быстрого включения синхронизации по последовательной шине надо выполнить следующие действия:

1. Нажмите кнопку **B1** или **B2** и введите параметры шины, по которой требуется синхронизация.  
Можно использовать кнопки **B1** и **B2** по отдельности для просмотра двух разных шин.



- В группе «Запуск» нажмите кнопку **Меню** и введите параметры синхронизации. (См. стр. 82, *Выбор типа синхронизации.*)

Информацию шины можно вывести на экран и без синхронизации по сигналу шины.



## Настройка параметров шин

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для всех входных последовательных шин можно использовать любое сочетание каналов от 1 до 4 и от D15 до D0.

О том, как выполнить синхронизацию по последовательной или параллельной шине, см. в разделе «Синхронизация по шинам». (См. стр. 86, *Синхронизация по шинам.*)

Для настройки параметров шины необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите кнопку **B1** или **B2** для отображения нижнего меню шин.



- Нажмите кнопку **Шина**. Поверните многофункциональную ручку **a** для прокрутки списка типов шин и выбора нужной шины: «Парал.» (только для осциллографов серии MSO3000), I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay или Audio.

Появляющиеся на экране пункты меню будут зависеть от модели осциллографа и установленных модулей прикладных программ.

Шина	Определ. входов	Порог. н-апр-я		B1 Метка	Отображение шины	Таблица событий
Параллел				I <sup>2</sup> C		

2

3

3. Нажмите кнопку **Определ. входов**.  
Набор возможных вариантов зависит от выбранной шины.

При задании параметров для входов, например сигналов для аналогового или цифрового канала, используйте кнопки бокового меню.

Если выбрана шина **Парал.**, нажмите кнопку **Синхрон.** бокового меню, чтобы включить или отключить режим синхронных данных.

Нажмите кнопку бокового меню, чтобы выбрать **Фронт такт. с** для синхронизации данных: нарастающий фронт, нисходящий фронт или оба фронта.

Поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать **Число битов данных** в параллельной шине.

Чтобы задать нужное количество битов, поверните многофункциональную ручку **a**.  
Чтобы выбрать нужный аналоговый или цифровой канал в качестве источника битов данных, поверните многофункциональную ручку **b**.

Определ. входов
Синхрон. Да <b>Нет</b>
Фронт такт. с ┌ ┐ ┌┐
Число битов данных <b>(a) 16</b>
Опред. биты <b>(a) Бит 15</b> (b) D15

4. Нажмите кнопку **Порог.напр-я**.

Шина <b>I2C</b>	Определ. входов	Порог.напр-я		V1 Метка <b>I2C</b>	Отображение шины	Таблица событий
--------------------	-----------------	--------------	--	------------------------	------------------	-----------------

Можно задать пороговое значение для всех каналов последовательной шины, выбрав вариант из списка значений предварительной установки. Значения предварительной установки меняются в зависимости от типа шины.

Можно также задать в качестве порогового напряжения для сигналов последовательной шины особое значение. Для этого нажмите кнопку **выбрать** в боковом меню и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать бит или номер канала (имя сигнала).



Затем поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы задать уровень напряжения, выше которого сигнал будет интерпретироваться осциллографом как логически верхний уровень, а ниже которого – как логически нижний уровень.



5. При желании нажмите кнопку **B1 Метка**, чтобы изменить метку шины. (См. стр. 51, *Обозначения каналов и шин.*)

Шина <b>I2C</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Включить R/W в адрес <b>Нет</b>	B1 Метка <b>I2C</b>	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	--	------------------------	--------------------------	--------------------

5

6

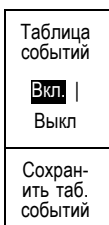
7

6. Чтобы определить, каким образом отображать параллельную или последовательную шину, нажмите кнопку **Отображение шины** и воспользуйтесь боковым меню.

В зависимости от шины для установки числового формата используйте боковое меню или регуляторы.

Шестнадцат.
Бинарный
ASCII

7. Нажмите кнопку **Таблица событий** и выберите **Вкл.**, чтобы вывести на экран список пакетов на шине с отметками времени.



Для параллельной шины с синхронизацией в таблице приведены значения шины для каждого фронта синхроимпульса. Для параллельной шины без синхронизации в таблице приведены значения шины при изменении любого бита.

В таблице событий приводятся данные различных типов в зависимости от типа шины.

8. Нажмите кнопку **Сохранить таб. событий**, чтобы сохранить данные таблицы событий в формате CSV (электронная таблица) на выбранном в данный момент устройстве хранения данных.

Данный пример таблицы событий относится к шине RS-232.

В таблицах событий для шины RS-232 отображается одна строка для каждого 7- или 8-битного байта, когда для пункта меню «Пакеты данных» выбрано значение «Выкл». В таблицах событий для шины RS-232 отображается одна строка для каждого пакета, когда для пункта меню «Пакеты данных» выбрано значение «Вкл».

Для других шин в зависимости от типа шины отображается одно слово, кадр или пакет на строку.

Tektronix version v1.2f		
Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	.	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

2319-085

9. Чтобы переместить данные о шине вверх или вниз на экране, нажмите кнопку **V1** или **V2** и поверните многофункциональный регулятор **a**.



## Шина I2C

Для регистрации данных с шины I2C необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **I2C**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом меню.

Можно задать предварительно определенный **Вход SCLK** или **Вход SDA** для любого канала, подключенного к сигналу.

2. Нажмите кнопку **Включить R/W в адрес**, а затем нажмите необходимую кнопку бокового меню.

Этот элемент управления определяет, каким образом осциллографом отображаются адреса шины I2C на трассах декодирования шины, в экранных надписях курсоров, в списках таблицы событий и параметрах синхронизации.

Если выбрать **Да**, то 7-битные адреса отображаются осциллографом в виде восьми битов, где восьмой бит (младший значащий бит) – это бит R/W. При этом 10-битные адреса отображаются в виде 11 битов, где третий бит – это бит R/W.

Если выбрать **Нет**, то 7-битные адреса отображаются осциллографом в виде семи битов, а 10-битные адреса – в виде десяти битов.

В физическом слое протокола I2C перед 10-битным адресом шины I2C располагается пятибитный код 11110. На осциллографе эти пять битов никогда не отображаются в значениях адресов.

Шина <b>I2C</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Включить R/W в адрес <b>Нет</b>	B1 Метка I2C	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	--	-----------------	--------------------------	--------------------



## Шина SPI

Для регистрации данных с шины SPI необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **SPI**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом экранном меню.

Для параметра **Кадрир.** можно задать SS (Slave Select – выбор подчиненного) или «Простой».

Любому каналу можно назначить предварительно определенный сигнал **SCLK**, **SS**, **MOSI** или **MISO**.

Шина <b>SPI</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Настройка	B1 Метка SPI	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	-----------	-----------------	--------------------------	--------------------



2. Нажмите кнопку **Настройка** и выберите нужные варианты в боковом меню.

3. Нажмите кнопку **SCLK**, чтобы настроить фронт сигнала в соответствии с регистрируемым сигналом шины SPI.

4. Задайте уровень сигналов SS, MOSI и MISO, соответствующий шине SPI.

«Выс. активн.» означает, что сигнал считается активным, когда он выше порогового значения.

«Низ. активн.» означает, что сигнал считается активным, когда он ниже порогового значения.

SCLK 	<b>3</b>
SS Выс. активн. Низ. активн.	<b>4</b>
MOSI Выс. активн. Низ. активн.	
MISO Выс. активн. Низ. активн.	
-далее- 1 из 2	

5. С помощью многофункционального регулятора **a** задайте число битов в соответствии с размером слова шины SPI.

Длина слова <b>(a) 8 бит</b>	<b>5</b>
Порядок битов Сначала MS	<b>6</b>
Порядок битов Сначала LS	

6. Нажмите одну из кнопок бокового меню для выбора порядка битов на шине SPI.

## Шина RS-232

Для сбора данных с шины RS-232 необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **RS-232**, нажмите кнопку **Настройка** и выберите необходимые варианты в боковом меню.

Выберите конфигурацию шины с помощью бокового меню. Для шины RS-232 используется нормальная полярность, а для шин RS-422, RS-485 и UART — инвертированная полярность.

Шина <b>RS-232</b>	Определ. входов	Порог. н-апр-я	Настройка <b>9600-8-N</b>	B1 Метка RS-232	Отображение шины	Таблица событий
-----------------------	-----------------	----------------	------------------------------	-----------------	------------------	-----------------

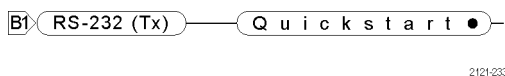


2. Для выбора необходимой скорости передачи нажмите кнопку **Скорость передачи** и поверните многофункциональную ручку **a**.
3. Нажмите кнопку **Биты данных** и выберите число в зависимости от шины.
4. Нажмите кнопку **Четность** и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать полярность, используемую шиной: «Нет», «Нечетные» или «Четные».
5. Нажмите кнопку **Пакеты данных** и выберите «Вкл.» или «Выкл.».
6. Чтобы выбрать символ конца пакета, поверните многофункциональную ручку **a**.

Скорость передачи 9600 бит/с	2
Биты данных 7 8	3
Четность (a) Нет	4
Пакеты данных Вкл Выкл	5
Конец пакета 0A (Linefeed)	6

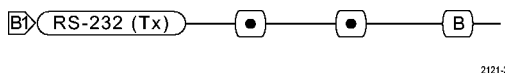
При декодировании RS-232 отображается поток байтов данных. Можно организовать поток в пакеты с символом конца пакета.

Если для использования при декодировании шины RS-232 задан символ конца пакета, то поток байтов будет отображаться в виде пакетов.



2121-233

Когда шина RS-232 декодируется в режиме ASCII, большая точка указывает на то, что значение представляет символ ASCII, который нельзя напечатать.



2121-232

## Шина MIL-STD-1553

Для сбора данных с шины MIL-STD-1553 необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **MIL-STD-1553**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом меню.

Шина <b>MIL-STD-1553</b>	Определ. входов	Порог. напр. <b>786 мВ</b> <b>22,00 В</b>	ВО <b>13,3 мкс</b> <b>4,00 мкс</b>	В1 Метка <b>1553</b>	Отображение шины	Таблица событий
-----------------------------	-----------------	---	--	-------------------------	------------------	-----------------

1

2. С помощью многофункциональной ручки **a** выберите канал, подсоединенный к шине MIL-STD-1553.

Вход MIL-STD-1553  
(a) 1

2

3. Нажмите **Нормальная полярность** или **Инвертир. полярность** в меню размера, чтобы настроить прибор на работу с конкретной шиной.

4. Нажмите **Порог. напр.** для установки параметров **Пороговые уровни** или выберите одно из предустановленных значений с помощью кнопок **Предуст..**. Поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы установить верхний пороговый уровень. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы установить нижний пороговый уровень.

Порог. напр.  
**752 мВ**  
**22,0 мВ**

4

5. Нажмите **RT**, чтобы установить **Время отклика**. Поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы установить максимальный уровень. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы установить минимальный уровень.

ВО  
**12,0 мкс**  
**4,00 мкс**

5

## Шина CAN

Для регистрации данных с шины CAN необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **CAN**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом экранном меню.

Шина <b>CAN</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Скорость передачи <b>500 кбит/с</b>	B1 Метка CAN	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	---	-----------------	--------------------------	--------------------

1

2. С помощью многофункционального регулятора **a** выберите канал, подключенный к шине CAN.
3. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать тип сигнала CAN: CAN\_H, CAN\_L, Rx, Tx или «Дифференц.»
4. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы задать **Точ.выборки** от 5 до 95 % относительно положения внутри битового периода или единичного интервала.

Вход CAN (a) <b>1</b>
Тип сигнала <b>CAN_H</b>
Точ. выбо- рки <b>50 %</b>

2

3

4

5. Для выбора подходящей скорости передачи из списка предварительно заданных значений нажмите кнопку **Скорость передачи** и поверните многофункциональную ручку **a**.

Кроме того, можно задать особое значение скорости передачи. Для этого выберите **Пользоват.**, а затем поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы задать скорость передачи в диапазоне от 10 000 до 1 000 000.

Шина <b>CAN</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Скорость передачи <b>500 кбит/с</b>	B1 Метка CAN	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	---	-----------------	--------------------------	--------------------

5

## Шина LIN

Для регистрации данных с шины LIN необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **LIN**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом экранном меню.

Шина <b>LIN</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Настройка	B1 Метка LIN	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	-----------	-----------------	--------------------------	--------------------

1

2. С помощью многофункционального регулятора **a** выберите канал, подключенный к шине LIN.
3. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы задать **Точ.выборки** от 5 до 95 % относительно положения внутри битового периода или единичного интервала.
4. Выберите **Полярн.** в соответствии с шиной LIN, для которой выполняется регистрация сигнала.

Вход LIN <b>(a) 1</b>
Точ.выбо- рки <b>50 %</b>
Нормаль- ная полярно- сть (высок. =1)
Инвертир. полярно- сть (высок. =0)

2

3

4

5. Нажмите кнопку **Настройка** и выберите необходимые варианты в боковом экранном меню.

Шина <b>LIN</b>	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Настройка	B1 Метка LIN	Отобра- жение шины	Таблица событий
--------------------	--------------------	--------------------	-----------	-----------------	--------------------------	--------------------



6. Для выбора подходящей скорости передачи из списка предварительно заданных значений нажмите кнопку **Скорость передачи** и поверните многофункциональный регулятор **a**.

Кроме того, можно задать особое значение скорости передачи. Для этого выберите **Пользоват.**, а затем поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы задать скорость передачи в диапазоне от 800 до 100 000 бит/с.

7. Для выбора соответствующего стандарта нажмите кнопку **Стандарт LIN** и поверните многофункциональный регулятор **a**.

8. Нажмите кнопку **Вкл. четн-ть битов с Ид.**, чтобы выбрать, включать или не включать биты четности.

Скорость передачи (a) <b>19,2 кбит/с</b>
Стандарт LIN <b>v1.x</b>
Вкл. четн-ть битов с Ид. Вкл. <b>Выкл.</b>



## Шина FlexRay

Для регистрации данных с шины FlexRay необходимо также настроить следующие элементы.

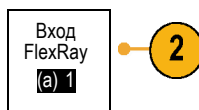
1. Если выбран вариант **FlexRay**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом меню.

Шина <b>FlexRay</b>	Определ. входов	Порог. напр. <b>786 мВ</b> <b>22,0 мВ</b>	Скорость передачи <b>10000000</b>	B1 Метка <b>FlexRay</b>	Отобр- ажение шины	Таблица событий
------------------------	--------------------	--	---	----------------------------	--------------------------	--------------------

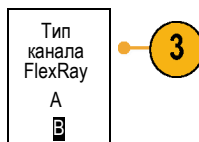




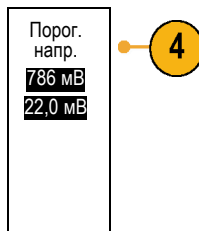
2. С помощью многофункциональной ручки **a** выберите канал, подсоединенный к шине FlexRay.



3. Нажмите соответствующие кнопки бокового меню для параметров **Тип канала FlexRay** и **Полярность**.



4. Нажмите **Порог. напр.** для установки параметра **Пороговые уровни**. Поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы установить верхний пороговый уровень. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы установить нижний пороговый уровень.



5. Для выбора подходящей скорости передачи из списка предварительно заданных значений нажмите кнопку **Скорость передачи** и поверните многофункциональную ручку **a**.

Шина FlexRay	Определ. входов	Порог. напр. 786 мВ 22,00 В	Скорость передачи 1000000	Метка B1 FlexRay	Отобра- жение шины	Таблица событий
-----------------	--------------------	--------------------------------------	---------------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------

Кроме того, можно задать особое значение скорости передачи. Для этого выберите **Пользоват.**, а затем поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы задать скорость передачи в диапазоне от 1 000 000 до 10 000 000 бит/с.



## Шина Audio

Для регистрации данных с шины Audio необходимо также настроить следующие элементы:

1. Если выбран вариант **Audio**, нажмите кнопку **Определ. входов** и выберите необходимые варианты в боковом экранном меню.

Шина Audio	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Настройка	B1 Метка RS-232	Отобра- жение шины	Таблица событий
---------------	--------------------	--------------------	-----------	--------------------	--------------------------	--------------------



2. Для выбора типа конфигурации данных шины Audio, по которой требуется синхронизация, нажмите кнопку **Тип** и поверните многофункциональный регулятор **a**.
3. Выберите **I2S** для синхронизации по стандарту Inter-IC Sound, или Integrated Interchip Sound, электрическому стандарту стереоформата для интерфейса последовательной шины.
4. Выберите **Выровненное влево (LJ)** для синхронизации по потоку I2S, в котором отсутствует задержка на бит и данные начинаются непосредственно с края такта выбора слова.
5. Выберите **Выровненное вправо (RJ)** для синхронизации по потоку I2S, где данные начинаются с правого края такта выбора слова.
6. Выберите **TDM** для синхронизации с временным уплотнением.
7. Нажмите кнопку **Настройка** и последующие кнопки бокового меню для настройки синхронизации по шине I2S.

Шина типа Audio
I2S
Выров- нен-ное влево (LJ)
Выров- нен-ное вправо (RJ)
TDM

## Активность шины на физическом уровне

Осциллограммы из аналоговых каналов 1–4, цифровых каналов D15–D0 и осциллограммы, которые просматриваются при выборе отображения шины, всегда показывают активность шины на физическом уровне. При отображении физического уровня разряды, которые переданы ранее, находятся слева, а разряды, переданные позже — справа.

- Шины I2C и CAN сначала передают самый старший двоичный разряд
- Шины SPI не устанавливают порядок разрядов
- Шины RS-232 и LIN сначала передают самый младший двоичный разряд

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Осциллограф отображает декодированные осциллограммы и таблицы событий для всех шин с самым старшим разрядом слева и самым младшим разрядом справа.

---

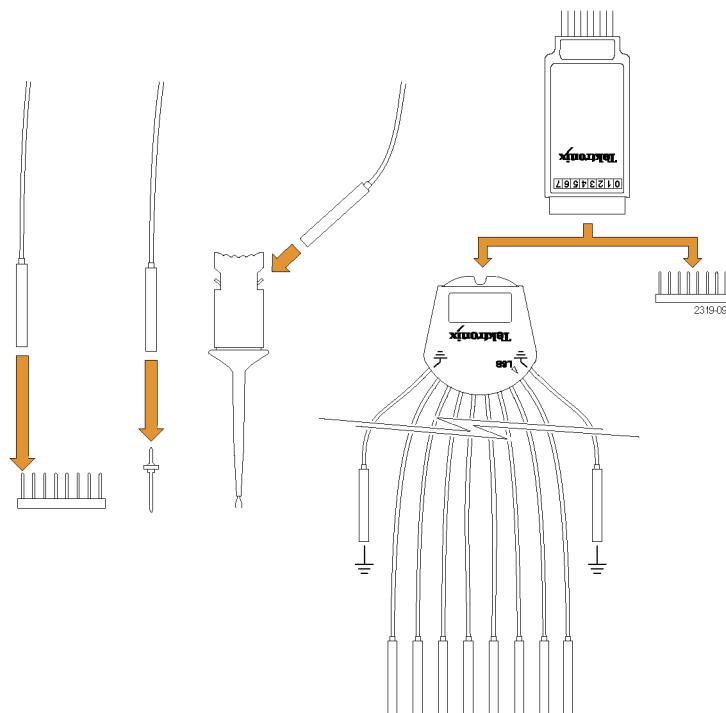
Пусть, например, сигнал шины RS-232 (после стартового разряда) имеет следующий вид: верхний, верхний, верхний, нижний, верхний, нижний, нижний и верхний. Поскольку в протоколе RS-232 нулю соответствует верхний уровень, а единице – нижний, этим значением будет 0001 0110.

Поскольку при декодировании отображается сначала самый старший разряд, осциллограф изменяет порядок разрядов и отображает значение в виде 0110 1000. Если для отображения шины выбран шестнадцатеричный формат, то значение отображается как 68. Если для отображения шины выбран вариант «ASCII», то значение отображается как h.

## Настройка цифровых каналов

Настройка прибора для регистрации сигналов из цифровых каналов производится с помощью кнопок и регуляторов на передней панели.

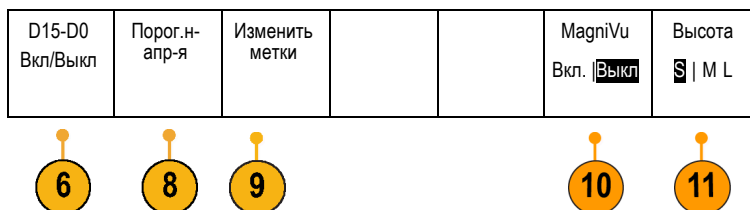
1. Подключите 16-канальный логический пробник P6316 к источнику входного сигнала.



2. Подсоедините провод (или провода) заземления к цепи заземления.  
Можно подсоединить один или два общих провода заземления для каждой группы из 8 каналов (проводов).
3. При необходимости подсоедините подходящий зажим к наконечнику каждого пробника.
4. Подсоедините каждый канал к нужной точке исследуемой цепи.
5. Для вывода на экран меню нажмите на передней панели кнопку **D15-D0**.



6. Для доступа к меню включения или отключения D15-D0 нажмите в нижнем меню кнопку **D15-D0**.



7. Для прокрутки списка цифровых каналов поверните многофункциональный регулятор **a**. Для позиционирования выбранного канала поверните многофункциональный регулятор **b**.

Когда каналы на экране располагаются близко друг к другу, осциллограф группирует каналы и добавляет группы во всплывающий список. Вместо перемещения отдельных каналов можно выбрать группу из списка, чтобы переместить сразу всю группу каналов.

8. В нижнем меню выберите команду **Порог. напр..** Для каждого канала или группы можно задавать различные пороговые значения.
9. Нажмите кнопку **Изменить метки** в нижнем меню и создайте метку. Метки можно создавать с помощью элементов управления передней панели или с помощью дополнительной USB-клавиатуры. (См. стр. 51, *Обозначения каналов и шин.*)
10. Чтобы повысить разрешение по времени, нажмите кнопку **MagniVu** в нижнем меню.
11. Нажмите кнопку **Высота** в нижнем меню требуемое число раз, чтобы установить высоту сигнала. Чтобы настроить высоту для всех цифровых каналов, это достаточно сделать только один раз.

### Совет

- Воспользуйтесь функцией лупы, чтобы просмотреть несколько периодов сигнала в верхней части экрана и один период в нижней части. (См. стр. 132, *Управление осциллограммами при большой длине памяти.*)
- При настройке цифрового пробника первый комплект из восьми выводов (контакты с 7 по 0) на логическом пробнике маркируется на коробке выводов как «Group 1». Второй комплект (контакты с 15 по 8) маркируется как «Group 2».
- В цифровых каналах сохраняется верхнее или нижнее состояние каждой выборки. Порог, который отделяет верхнее и нижнее состояния, может быть задан для всех каналов в группе Group 1 или в группе Group 2 цифрового пробника. Для отдельных каналов порог установить нельзя.

## Когда и зачем используется режим MagniVu

Режим MagniVu используется только в осциллографах серии MSO3000 и позволяет получать более высокое разрешение, чтобы точно определять положение фронта. Это помогает выполнять точные временные измерения фронтов цифровых сигналов. По сравнению с обычной выборкой цифрового канала можно увидеть намного больше (до 16 раз) деталей фронта.

Запись в режиме MagniVu выполняется параллельно с основной цифровой регистрацией и доступна в любое время независимо от того, производится регистрация или она остановлена. Режим MagniVu обеспечивает просмотр зарегистрированных данных со сверхвысоким разрешением. Максимальное разрешение составляет 121,2 пс для 10 000 точек, расположенных симметрично относительно точки синхронизации.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В режиме MagniVu данные выборки автоматически центрируются вокруг точки синхронизации. Если включить режим MagniVu при использовании записи большой длины и просматривать участок, расположенный не рядом с точкой синхронизации, то цифровой сигнал может выходить за пределы экрана. В большинстве таких случаев можно найти цифровую запись, просматривая цифровой сигнал в верхнем окне просмотра и соответствующим образом панорамируя его.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Режим MagniVu следует включать тогда, когда на экране отображается светло-серая тень, обозначающая, что положение фронта определено неточно. Если затенение отсутствует, то нет необходимости использовать режим MagniVu. (См. стр. 108, *Просмотр цифровых каналов.*)

## Использование режима MagniVu

1. Нажмите кнопку D15-D0.



2. Нажмите кнопку **MagniVu** и выберите значение **Вкл.**

D15-D0 Вкл/Выкл	Порог. н- апр-я	Метка			MagniVu Вкл. <b>Выкл</b>	Высота <b>S</b>   M L
--------------------	--------------------	-------	--	--	-----------------------------	--------------------------

## Советы

- Если необходимо повысить временное разрешение, включите режим MagniVu.
- Включить режим MagniVu можно в любое время. Если осциллограф находится в остановленном состоянии, можно включить режим MagniVu и получить нужное разрешение, не осуществляя другую выборку данных.
- Функции последовательной шины не используют данные, полученные в режиме MagniVu.

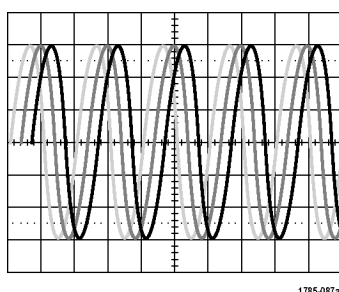
# Настройка синхронизации

В этом разделе описаны основные понятия и процедуры настройки синхронизации осциллографа по исследуемому сигналу.

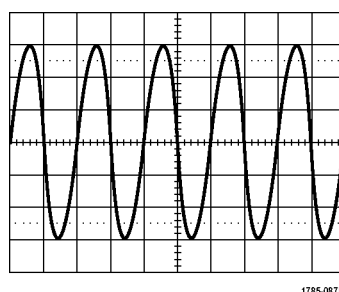
## Основные понятия синхронизации

### Событие синхронизации

По событию синхронизации устанавливается нулевая точка на временной шкале в записи осциллограммы. Все данные в записи осциллограммы располагаются по времени относительно этой точки. Прибор постоянно собирает данные и восстанавливает точки выборки в количестве, достаточном для заполнения части записи осциллограммы, предшествующей синхронизации. Эта часть осциллограммы отображается на экране до события синхронизации, то есть слева от него. Когда происходит событие синхронизации, прибор начинает регистрировать выборки для построения части записи сигнала, расположенной после синхронизации. Эта часть осциллограммы отображается после (правее) события синхронизации. После появления события синхронизации и до завершения регистрации данных и истечения времени выдержки прибор не воспринимает другие события синхронизации.



Без синхронизации



С синхронизацией

### Режимы синхронизации

Режим синхронизации определяет работу прибора при отсутствии события синхронизации.

- 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 синхронизация не выполняется. В автоматическом режиме используется таймер, запускаемый после того как запущен сбор данных и получены данные в интервале до синхронизации. Если до истечения времени ожидания таймера событие синхронизации не обнаружено, прибор начинает принудительную синхронизацию. Продолжительность времени ожидания события синхронизации зависит от настройки масштаба времени.

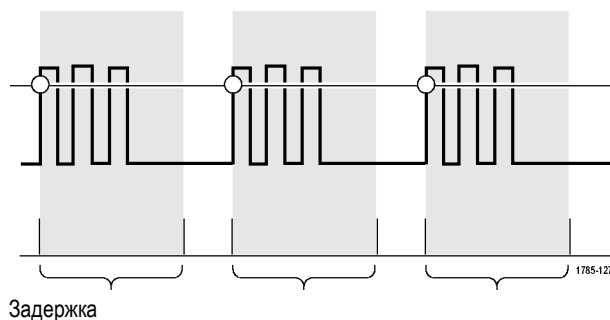
Если в автоматическом режиме принудительный запуск выполнен при отсутствии действительных событий синхронизации, сигнал на экране не синхронизируется. Осциллограмма перемещается по экрану. Когда происходит действительный запуск, изображение на экране становится устойчивым.

Для принудительной синхронизации осциллографа следует нажать на передней панели кнопку **Force Trig** (Принудительно).

## Выдержка синхронизации

Чтобы обеспечить стабильную синхронизацию в тех случаях, когда прибор синхронизируется по нежелательным событиям, настройте время выдержки.

Выдержка синхронизации позволяет стабилизировать запуск, поскольку в течение времени выдержки осциллограф не реагирует на новые события синхронизации. Когда прибор распознает событие синхронизации, система синхронизации отключается на время регистрации. Кроме того, система синхронизации остается отключенной во время периода выдержки, следующего за каждой регистрацией.

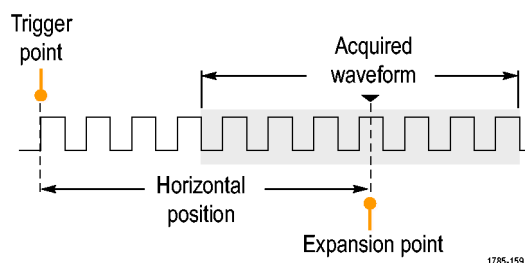


## Тип входа синхронизации

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

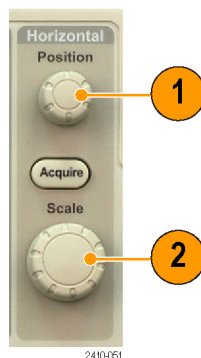
## Положение по горизонтали

Когда **Режим задержки** включен, регулировка положения по горизонтали используется для регистрации данных сигнала в области, значительно отстоящей во времени от точки синхронизации.





1. Положение (время задержки) устанавливается регулятором **Положение** (в группе «По гориз.»).
2. Настройте **Масштаб** в группе «По гориз.», чтобы зарегистрировать данные в определенном интервале времени вокруг точки растяжения в заданном положении (с заданной задержкой).

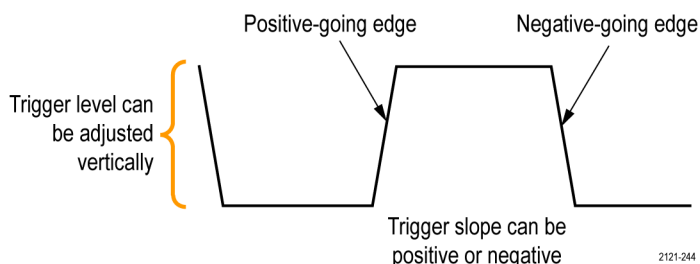


Часть записи до момента синхронизации соответствует интервалу до синхронизации. Часть записи после момента синхронизации соответствует интервалу после синхронизации. Данные на интервале до синхронизации могут помочь в отладке устройства. Например, чтобы найти причину нежелательного выброса в проверяемой цепи можно выполнить запуск по выбросу и увеличить интервал до синхронизации, 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 синхронизации, можно увеличить интервал после синхронизации, чтобы зарегистрировать данные после синхронизации.

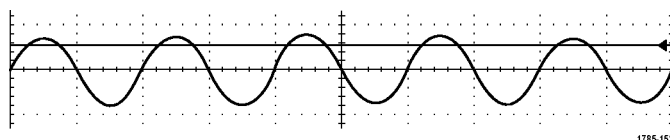
## Наклон и уровень

Элемент управления наклоном определяет фронт (нарастающий или нисходящий), на котором выполняется поиск точки синхронизации.

Ручка уровня определяет место на фронте, соответствующее точке синхронизации.

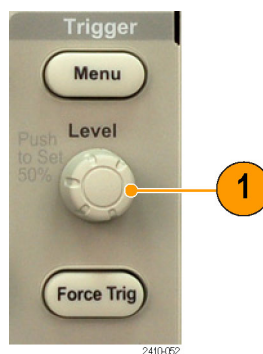


На координатной сетке осциллографа отображается длинная горизонтальная линия (или несколько линий), отображающая уровень синхронизации.



1. Настройка уровня синхронизации без перехода в меню осуществляется регулятором **Уровень** в группе «Запуск» на передней панели.

Нажмите эту кнопку, чтобы быстро установить значение уровня запуска, равное половине амплитуды сигнала.



## Выбор типа синхронизации

Для выбора синхронизации необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



2. Нажмите кнопку **Тип**, чтобы появилось боковое экранное меню **Тип синхронизации**.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Синхронизация по шине в осциллографах серии MSO3000 на параллельных шинах выполняется даже без использования модуля прикладных программ. При синхронизации по шине на осциллографах с другими типами шин необходимо использовать модуль прикладных программ DPO3AUDIO, DPO3AUTO, DPO3EMBD или DPO3COMP.

Тип синхронизации
Последоват. (запуск.В)
Длит. имп.
Тайм-аут
Рант
По лог. сост.
Уст. и Удерж.
Вр.нар.
Видео
Шина

3. Для выбора нужного типа синхронизации поверните многофункциональный регулятор **a**.

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

Тип <b>Фронт</b>	Источник <b>1</b>	Тип входа <b>Пост. ток</b>	Фронт 	Уровень <b>100 мВ</b>		Режим <b>Авто</b> и задерж.
---------------------	----------------------	-------------------------------	-----------	--------------------------	--	-----------------------------------

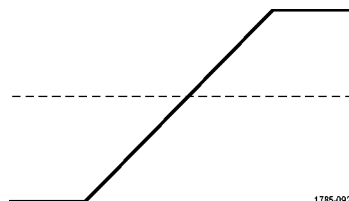


## Выбор синхронизации

### Вид синхронизации

### Условия синхронизации

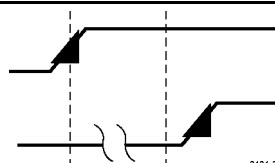
Фронт



1785-092

Запуск по нарастающему или нисходящему фронту в зависимости от параметра, заданного с помощью регулятора наклона. Варианты типа входа: по постоянной составляющей, по переменному току, подавление НЧ, подавление ВЧ и подавление шума.

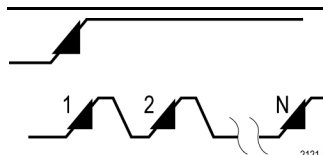
Запуск по фронту является самым простым и наиболее часто используемым типом синхронизации и позволяет работать как с аналоговыми, так и с цифровыми сигналами. Событие синхронизации по фронту происходит, когда сигнал источника синхронизации пересекает заданный уровень напряжения в заданном направлении.

Последоват.  
(запуск.В)

2121-221

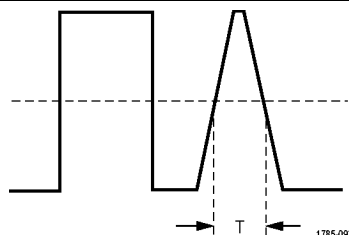
Сочетание синхронизации по фронту события А (основной запуск) и события В (задержанный запуск) позволяет синхронизироваться со сложными сигналами. (См. стр. 91, *Использование синхронизации последовательности, по событию А (основное) и по событию В (с задержкой).*)

**Время.** После события А система синхронизации ожидает определенное количество времени, затем, до выполнения синхронизации и отображения осциллограммы, выполняет поиск события В.



2121-228

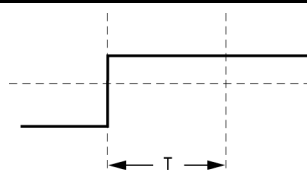
**События.** После события А система синхронизации, до выполнения синхронизации и отображения осциллограммы, выполняет поиск заданного числа событий В.

По  
длительности  
импульса

1785-093

Синхронизация производится по импульсам, длительность которых меньше, больше, равна или не равна заданному значению. Кроме этого, возможна синхронизация при попадании длительности импульса в заранее заданный диапазон или в область вне этого диапазона. Синхронизация также может осуществляться как по положительным, так и по отрицательным импульсам. Синхронизация по длительности импульса в основном применяется для цифровых сигналов.

Тайм-аут

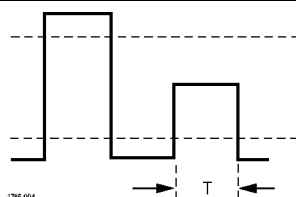


2810-076

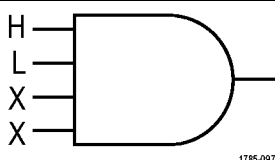
Запуск осуществляется, если за указанный период времени не обнаружено никаких импульсов.

## Вид синхронизации

Рант



По логическому  
сигналу



## Условия синхронизации

Запуск по амплитуде импульса, пересекающей первый пороговый уровень, но не пересекающей второй пороговый уровень до повторного пересечения первого. Можно задать положительную или отрицательную огибающую (или обе), либо огибающую шире заданного значения, меньше, больше, равную или неравную заданному значению. Запуск по огибающей используется преимущественно для цифровых сигналов.

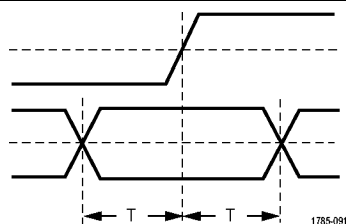
Синхронизация выполняется, когда все каналы переходят в выбранное состояние. Выберите канал с помощью многофункциональной ручки **a**. Нажмите соответствующую кнопку бокового меню, чтобы установить для данного канала состояние **Высокий (H)**, **Низкий (L)** или **Не важно (X)**.

Для выбора канала тактовых импульсов используйте кнопку **Такт.сигнал.** в боковом меню. Можно выбрать максимум один канал тактовых импульсов. Чтобы изменить полярность фронта синхроимпульса, нажмите кнопку **Фронт синхроимп.** в нижнем меню. Отключите тактовую синхронизацию и вернитесь к синхронизации без тактовых сигналов (модель), выбирая канал синхронизации и устанавливая для него высокий или низкий уровень либо безразличное состояние.

Для синхронизации без использования тактовых импульсов, по умолчанию синхронизация выполняется тогда, когда соблюдается выбранное условие. Также можно выбрать синхронизацию в случае невыполнения условия или синхронизацию по времени.

Для синхронизации по логической модели в осциллографах серии MSO3000 можно использовать до 20 каналов (4 аналоговых и 16 цифровых).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Оптимальные характеристики синхронизации по логическому каналу достигаются при использовании только аналоговых каналов или только цифровых каналов.

**Вид синхронизации**Установка и  
фиксация**Условия синхронизации**

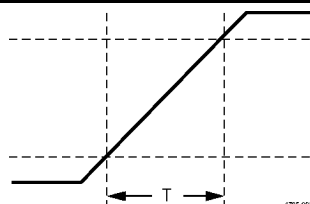
Запуск осуществляется при изменении состояния логического входа данных в интервале времени установки и фиксации относительно фронта синхрои импульсов.

Временем установки называется промежуток времени до фронта тактового импульса, в течение которого данные должны оставаться неизменными. Временем фиксации называется промежуток времени после фронта тактового импульса, в течение которого данные должны оставаться неизменными.

В осциллографе серии MSO3000 предоставляется возможность выполнять синхронизацию типа «Установка и удержание» в нескольких каналах и отслеживать состояние всей шины в части нарушений синхронизации этого типа. Для синхронизации типа «Установка и удержание» в осциллографах серии MSO3000 можно использовать до 20 каналов (4 аналоговых и 16 цифровых).

Для выбора канала тактовых импульсов используйте кнопку **Такт.сигнал.** в боковом меню. Чтобы выбрать один или несколько каналов для отслеживания нарушений синхронизации типа «Установка и удержание», используйте элемент управления **выбрать** и кнопки **Данные** и **Не использ.**

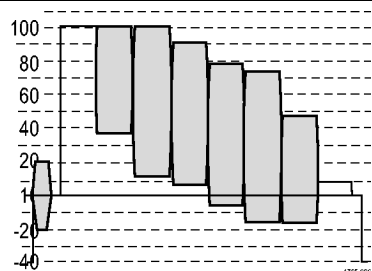
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Оптимальные характеристики синхронизации типа «Установка и фиксация» достигаются при использовании только аналоговых каналов или только цифровых каналов.

Время  
нарастания  
/спада

Запуск по времени нарастания или спада. Запуск по фронтам импульса, проходящим между двумя порогами с большей или меньшей скоростью, чем указанная. Задаются положительные или отрицательные фронты импульса, либо те и другие.

## Вид синхронизации

Видео



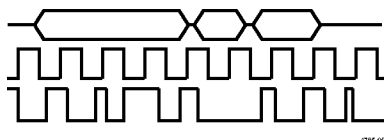
## Условия синхронизации

Запуск производится по заданным полям или строкам композитного видеосигнала. Поддерживаются только стандарты с композитными сигналами.

Запуск выполняется в стандартах NTSC, PAL и SECAM. Поддерживаются сигналы Macrovision.

При использовании модуля DPO3VID обеспечивается запуск ряда стандартных видеосигналов HDTV, а также пользовательских (нестандартных) двух- и трехуровневых видеосигналов с количеством строк от 3 до 4 000.

Шина



Синхронизация по состояниям различных шин.

Для параллельной шины необходим осциллограф серии MSO3000.

Для шины I<sup>2</sup>C необходим модуль DPO3EMBD.

Для шин RS-232, RS-422, RS-485 и UART необходим модуль DPO3COMP.

Для шины MIL-STD-1553 требуется модуль DPO3AERO.

Для шин CAN и LIN необходим модуль DPO3AUTO.

Для шины FlexRay необходим модуль DPO3FLEX.

Для шин I<sup>2</sup>S, Left Justified (LJ), Right Justified (RJ) и TDM необходим модуль DPO3AUDIO.

(См. стр. 14, *Бесплатное опробование прикладных модулей.*)

## Синхронизация по шинам

Если установлен соответствующий модуль прикладных программ, DPO3AERO, DPO3AUDIO, DPO3AUTO, DPO3COMP, DPO3EMBD или DPO3FLEX, осциллограф можно использовать для синхронизации по шинам I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232, RS-422, RS-485, UART, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, I<sup>2</sup>S, Left Justified (LJ) (выравнивание по левому полю), Right Justified (RJ) (выравнивание по правому полю) и TDM (мультиплексирование с разделением времени). Осциллограф серии MSO3000 может выполнять синхронизацию по параллельным шинам без модуля прикладных программ. На экране осциллографа может отображаться как физический уровень шины (в виде аналоговых осциллограмм), так и информация на уровне протокола (в виде символов).

Для настройки синхронизации по шине необходимо выполнить следующие действия.

1. Если еще не выбран тип шины, то с помощью расположенных на передней панели кнопок **B1** и **B2** выберите его. (См. стр. 60, *Настройка последовательной или параллельной шины.*)



2. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



3. Нажмите кнопку **Тип**.

Тип <b>Шина</b>	Входная шина <b>B1 (I2C)</b>	Запуск по <b>Адрес</b>	Адрес <b>07F</b>		Направление <b>Запись</b>	Режим <b>Авто</b> и задерж.
--------------------	---------------------------------	---------------------------	---------------------	--	------------------------------	-----------------------------------

4. Выполните прокрутку по типам синхронизации в боковом экранном меню, вращая многофункциональный регулятор **a** до тех пор, пока не будет выбран пункт **Шина**.



5. Чтобы прокрутить боковое меню с входными шинами, нажмите кнопку **Входная шина** и поворачивайте многофункциональный регулятор **a** до тех пор, пока не будет выбрана шина, по которой предполагается выполнять синхронизацию.

B1 (I2C)
B2 (CAN)

6. Нажмите кнопку **Запуск по** и выберите нужную синхронизацию в боковом меню.

## Синхронизация по параллельной шине

Синхронизация возможна по двоичным или шестнадцатеричным данным. Нажмите кнопку **Данные** в нижнем меню и введите нужные параметры с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

## Синхронизация по шине I<sup>2</sup>C

Если используется синхронизация по шине I<sup>2</sup>C, можно выполнять синхронизацию следующих типов: **Старт**, **Повт. старт**, **Стоп**, **Нет подтв.**, **Адрес**, **Данные** и **Адр./Данные**.

Если настроена синхронизация по шине I<sup>2</sup>C и кнопкой **Запуск по** выбран пункт **Адрес** или **Адр./данные**, для доступа к боковому меню адреса I<sup>2</sup>C следует нажать в нижнем меню кнопку **Адрес**.

В боковом меню нажмите кнопку **Режим адресации** и выберите **7 бит** или **10 бит**. Нажмите в боковом меню кнопку **Адрес**. Введите параметры адреса с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

Затем в нижнем меню нажмите кнопку **Направление** и выберите нужный вариант: **Чтение**, **Запись** или **Чтен.-Запись**.

Если для параметра **Запуск по** выбран вариант **Данные** или **Адр./данные**, в нижнем меню нажмите кнопку **Данные**, чтобы получить доступ к боковому меню «Данные I<sup>2</sup>C».

Нажмите кнопку **Число байт** и введите число байтов с помощью многофункциональной ручки **a**.

В боковом меню нажмите кнопку **Режим адресации** и выберите **7 бит** или **10 бит**. Нажмите в боковом меню кнопку **Данные**. С помощью многофункциональных ручек **a** и **b** введите нужные параметры данных.

Для получения дополнительной информации о форматах адресов шины I<sup>2</sup>C см. пункт 2 в разделе *Настройка параметров шин*.

## Синхронизация по шине SPI

Если используется синхронизация по шине SPI, можно выполнять синхронизацию следующих типов: **SS-активный**, **MOSI**, **MISO** и **MOSI & MISO**.

При настройке синхронизации по шине SPI и выборе для параметра **Запуск по** значения **MOSI** или **MISO** в нижнем меню нажмите кнопку **Данные**, в боковом меню нажмите кнопку MOSI (или MISO) и введите нужные параметры данных с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

Нажмите кнопку **Число байт** и введите количество байтов с помощью многофункциональной ручки **a**.

Если выбран пункт **MOSI & MISO**, нажмите в нижнем меню кнопку **Данные** и в боковых меню введите нужные параметры.

## Синхронизация по шине RS-232

Если используется синхронизация по шине RS-232, можно выполнять синхронизацию следующих типов: **начал. бит Tx**, **начал. бит Rx**, **Конец пакета передачи**, **Конец пакета приема**, **Данные Tx** и **Данные Rx**.

При настройке синхронизации по шине RS-232 и выборе для параметра **Запуск по** варианта **Данные Tx** или **Данные Rx** в нижнем меню нажмите кнопку **Данные**.

Нажмите кнопку **Число байт** и введите количество байтов с помощью многофункциональной ручки **a**.

В боковом меню нажмите кнопку **Данные** и введите нужные параметры с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

## Синхронизация по шине MIL-STD-1553

Синхронизацию можно осуществлять по пунктам **Синхрониз.**, **Команда**, **Состояние**, **Данные**, **Время (RT/IMG)** или **Ошибка**.

Если при настройке синхронизации MIL-STD-1553 для параметра **Запуск по** выбрано значение **Команда**, нажмите кнопку **RT Address** (Адрес RT) в нижнем меню и задайте конкретные значения параметра **RT Address** (Адрес RT) для синхронизации. Нажмите **Описание слова команды** в нижнем меню и введите значения **T/R bit** (Бит T/R), **Режим/субадресации**, **Код режима/подсчета слов** и **Четность**.

Если при настройке синхронизации MIL-STD-1553 для параметра **Запуск по** выбрано значение **Состояние**, нажмите кнопку **RT-Address** (Адрес RT) в нижнем меню и задайте конкретные значения параметра **RT Address** (Адрес RT) для синхронизации. В нижнем меню нажмите кнопку **Биты слова состояния** и задайте значения параметров **Message Error (bit 9)** (Ошибка сообщения (бит 9)), **Instr. (bit 10)** (Инстр. (бит 10)), **Service Req. (bit 11)** (Запрос обслуживания (бит 11)), **BCR (bit 15)** (BCR (бит 15)), **Busy (bit 16)** (Занято (бит 16)), **Subsystem Flag (bit 17)** (Флаг подсистемы (бит 17)), **DBCA (bit 18)** (DBCA (бит 18)), **Terminal Flag (bit 19)** (Флаг завершения (бит 19)) и **Четность**.

Если при настройке синхронизации MIL-STD-1553 для параметра **Запуск по** выбрано значение **Данные**, нажмите кнопку **Данные** в нижнем меню и задайте конкретные значения параметров **Данные** и **Четность**.



Если при настройке синхронизации MIL-STD-1553 для параметра **Запуск по** выбрано значение **Time (RT/IMG)** (Время (RT/IMG)), нажмите кнопку **Усл. запуска** в нижнем меню для задания условия синхронизации. Нажмите кнопку **Время** в нижнем меню, чтобы установить предельные количества повторений: **Максимум** и **Минимум**.

Если при настройке синхронизации MIL-STD-1553 для параметра **Запуск по** выбрано значение **Ошибка**, нажмите кнопку **Тип ошибки** в нижнем меню и выберите тип ошибки для синхронизации.

## Синхронизация по шине CAN

Если используется синхронизация по шине CAN, можно выполнять синхронизацию следующих типов **Старт кадра**, **Тип кадра**, **Идентифик.**, **Данные**, **Ид. и данные**, **Конец кадра** и **Нет подтв.**

При настройке синхронизации по шине CAN и выборе для параметра **Запуск по** варианта **Тип из кадров** в нижнем меню нажмите кнопку **Тип кадра** и выберите «Кадр данных», «Дистанцион. кадр», «Кадр погрешности» или «Кадр перегрузки».

Если для параметра **Запуск по** выбран варианта **Идентифик.**, нажмите кнопку **Идентифик.** в нижнем меню и выберите **Формат**. Затем в боковом меню нажмите кнопку **Идентифик.** и с помощью многофункциональных ручек **a** и **b** задайте двоичное или шестнадцатеричное значение.

Затем в нижнем меню нажмите кнопку **Направление** и выберите нужный вариант: **Чтение**, **Запись** или **Чтен.-Запись**.

Если для параметра **Запуск по** выбран вариант **Данные**, сделайте следующее. Нажмите кнопку **Данные** в нижнем меню и введите нужные параметры с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

## Синхронизация по шине LIN

Если используется синхронизация по шине LIN, можно выполнять синхронизацию следующих типов **Синхрониз.**, **Идентифик.**, **Данные**, **Ид. и данные**, **Актив. кадра**, **Неакт. кадр** и **Ошибка**.

Если при настройке синхронизации по шине LIN для параметра **Запуск по** выбран вариант **Идентифик.**, **Данные** или **Identifier & Data** (Идентификатор и данные), в нижнем меню нажмите кнопку **Идентифик.** или **Данные** и введите нужные параметры в появившемся боковом меню.

Если для параметра **Запуск по** выбран вариант **Ошибка**, нажмите в нижнем меню кнопку **Тип ошибки** и в появившемся боковом меню введите нужные параметры.

## Синхронизация по шине FlexRay

Запуск возможен по параметрам **Start of Frame** (Начало кадра), **Тип из кадра**, **Идентифик.**, **Счет циклов**, **Поля загол.**, **Данные**, **Id & Data** (Идентификатор и данные), **Конец кадра** или **Ошибка**.

## Синхронизация по шине аудио

Если используется шина I<sup>2</sup>S, Left Justified или Right Justified, можно выполнять синхронизацию следующих типов: **Выбор слова** и **Данные**.

Если используется шина TDM, можно выполнять синхронизацию следующих типов: **Кадр.синхр.** и **Данные**.

## Проверка на совпадение данных при синхронизации по шинам I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и FlexRay

**Совпадение байтов в скользящем окне для шин I<sup>2</sup>C, SPI и FlexRay..** Чтобы использовать скользящее окно для синхронизации данных, задайте число совпадающих байтов. Затем на осциллографе с помощью скользящего окна выполняется поиск всех совпадений внутри пакета, причем при каждой проверке окно смещается на один байт.

Например, если задано количество в один байт, осциллограф будет пытаться проверить совпадение для первого, второго и третьего байтов и так далее для всех байтов в пакете.

Если задано количество в два байта, выполняется проверка для всех последовательных пар байтов, например для первого и второго, второго и третьего, третьего и четвертого и так далее. При обнаружении совпадения осциллограф запустит синхронизацию.

Для шины FlexRay совпадение байтов в скользящем окне достигается выбором для параметра **Смещение, в байтах** в меню «Данные» значения **Не важно**.

**Совпадение определенного байта (при проверке на совпадение данных в нескользящем окне для определенного положения в пакете) для шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и FlexRay.** Синхронизацию по определенному байту для шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и FlexRay можно выполнить несколькими способами.

- Для шин I<sup>2</sup>C и SPI вводится количество байтов сигнала, проверяемых на совпадение. Затем используется установка в безразличное состояние (X) для маскирования ненужных байтов.
- Для шины I<sup>2</sup>C в нижнем меню нажмите кнопку **Запуск по** для выбора типа синхронизации **Адр./данные**. Нажмите кнопку **Адрес**. При необходимости нажмите в боковом меню кнопку **Адрес** и установите значения с помощью multifunctional ручек **a** и **b**. Если требуется маскировать адрес, установите для него безразличное состояние (X). Данные проверяются на совпадение, начиная с первого байта, без использования прокручиваемого окна.
- Синхронизация для шины CAN и LIN производится, когда выбранные пользователем входные данные совпадают с данными и классификатором в сигнале, начиная с первого байта. Установите число байтов, которые должны совпасть с представляющими интерес байтами. С помощью классификатора данных задайте операции =, !=, <, >, >= и <=. Синхронизация по идентификатору и данным всегда происходит при совпадении с идентификатором и данными, выбранными пользователем, причем данные отсчитываются с первого байта. Окно прокрутки не используется.
- Запуск для шины FlexRay производится, когда выбранные пользователем входные данные совпадают с данными и классификатором в сигнале, начиная со смещения в байтах. Установите число байтов, которые должны совпасть с представляющими интерес байтами. С помощью классификатора данных задайте операции =, !=, <, >, >= и <=. Синхронизация по идентификатору и данным всегда совпадает с идентификатором и данными, выбранными пользователем, причем данные отсчитываются с первого байта. Окно прокрутки не используется.

## Проверка совпадения данных

Можно запускать синхронизацию по определенному значению данных для байтов на шине RS-232. Если задан символ конца пакета, чтобы использовать его для декодирования шины RS-232, можно использовать этот же символ конца пакета в качестве значения для проверки совпадения данных при синхронизации. Для этого выберите символ «Конец пакета передачи» или «Конец пакета приема» в качестве варианта выбора «Запуск по».

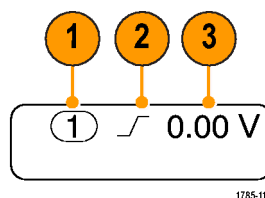
Вы можете настроить запуск по наличию конкретных значений на других шинах.

## Совпадение данных при синхронизации по параллельной шине

Оптимальные характеристики синхронизации по параллельной шине достигаются при использовании только аналоговых каналов или только цифровых каналов (только для осциллографов серии MSO3000).

## Проверка настроек синхронизации

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.



Экранная надпись синхронизации по фронту

1. Источник синхронизации = канал 1.
2. Наклон синхронизации = нарастающий фронт.
3. Уровень синхронизации = 0,00 В.

## Использование синхронизации последовательности, по событию А (основное) и по событию В (с задержкой)

Сочетание синхронизации по фронту события А (основная синхронизация) и события В (задержанная синхронизация) позволяет синхронизироваться со сложными сигналами. После того как произошло событие «А», система синхронизации ожидает событие «В», а затем выполняет синхронизацию и отображает запись сигнала.

У запусков «А» и «В» обычно бывают разные источники.

Сначала используйте меню синхронизации по фронту, чтобы настроить синхронизацию по событию «А». Затем, чтобы запустить синхронизацию по событию «В», выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



2. Нажмите кнопку **Тип**.
3. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать тип синхронизации **Последоват. (запуск.В)**.  
Появится меню последовательности для синхронизации «В».

4. Нажмите кнопку **Запуск В после А**.

Тип	Источник	Тип входа	Фронт	Уровень	Запуск В после А	Режим
Последоват. (запуск.В)	1	Пост. ток		0.00 В	Время	Авто и задерж.



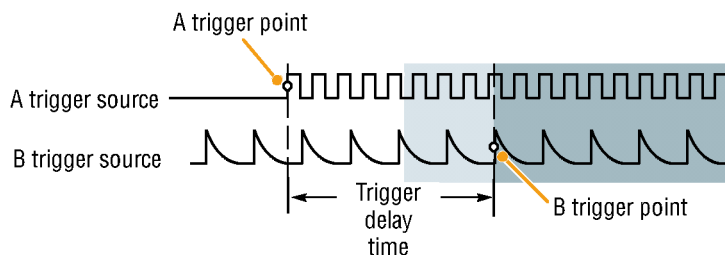
В боковом экранном меню нажмите кнопку «Время» или «События», чтобы выбрать последовательную синхронизацию события «В» после события «А».

Время (a) 8 нс
События В 1
Установить на минимум

5. Установите другие параметры последовательной синхронизации в соответствующих боковом и нижнем меню.

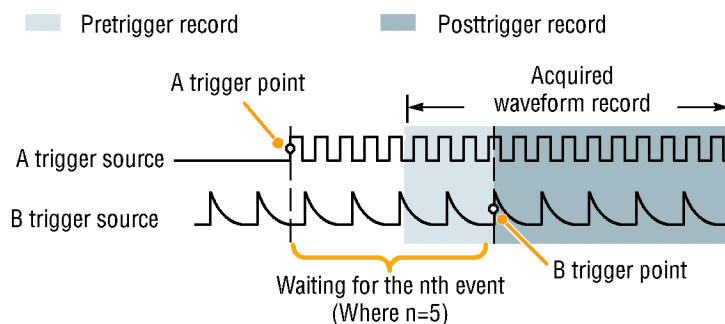
### Синхронизация по событию «В» после задержки

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



### Синхронизация по событию «В»

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



## Советы

- Время задержки синхронизации по событию «В» и время задержки, определяющее положение 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.
- Использование синхронизации «В» возможно только тогда, когда для синхронизации «А» и «В» установлен тип «По фронту».

## Запуск и остановка регистрации

После настройки параметров сбора данных и синхронизации запустите регистрацию сигнала нажатием кнопки **Пуск/стоп** или **Однократный**.

- Чтобы начать регистрацию сигнала, нажмите кнопку **Пуск/стоп**. Осциллограф повторяет регистрацию данных до тех пор, пока снова не будет нажата эта кнопка, чтобы остановить регистрацию.



- Чтобы выполнить однократную регистрацию сигнала, нажмите кнопку **Однократный**.

При нажатии кнопки «Однократный» устанавливается режим синхронизации **Обычный** для однократной регистрации.

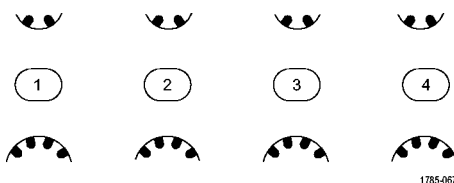
## Отображение осциллограмм

В данном разделе содержатся понятия и процедуры, используемые для отображения записанных осциллограмм.

### Добавление и удаление осциллограмм

1. Чтобы добавить или удалить осциллограмму с экрана, нажмите кнопку соответствующего канала на передней панели или кнопку «D15-D0».

Независимо от того, отображается ли канал, его можно использовать в качестве источника синхронизации.



### Настройка стиля отображения и послесвечения экрана

1. Чтобы настроить стиль отображения, нажмите кнопку **Сбор данных**.



2. Нажмите кнопку **Отобр. осцил.**

Режим Выборка	Длина записи 10 К	Задержка Вкл. <b>Выкл</b>	Уст. горизонт. поз. на 10 %	Отобр. осцил	Вывод XY <b>Вкл.</b>	
------------------	-------------------------	------------------------------	--------------------------------------	-----------------	-------------------------	--

2

7

3. Нажмите в боковом меню кнопку **Только точк.**. Если этот параметр включен, точки записи осциллограммы отображаются в виде точек на экране. Если он выключен, точки осциллограммы соединяются векторами.

Отобр.  
осцил

Только  
точк.

Вкл. | **Выкл**

3

4. Нажмите кнопку **Время послесвеч.** и многофункциональным регулятором **a** установите время, в течение которого осциллограмма остается на экране.

Время  
послесв-  
еч.

**(a) Авто**

4

5. Чтобы выбрать автоматическую установку времени послесвечения, нажмите кнопку **Установить на "Авто"**.

Устано-  
вить на  
"Авто"

5

6. Чтобы сбросить настройку послесвечения, нажмите кнопку **Выключить послесвеч.**

Выключ-  
ить после-  
свеч.

6

7. Чтобы отобразить амплитуду одной осциллограммы по отношению к амплитуде другой осциллограммы, нажмите кнопку **Вывод XY**. Затем в боковом экранном меню нажмите кнопку **XY с запуском**.

Точка данных из первой осциллограммы указывает положение по горизонтали, а соответствующая точка данных из второй осциллограммы указывает положение по вертикали для каждой отображаемой точки.

## Советы

- Переменное послесвечение означает накопление точек записи в течение указанного интервала времени. Каждая точка гаснет в соответствии с установленным значением времени независимо от остальных. Переменное послесвечение применяется для отображения редко появляющихся аномалий сигнала, например выбросов.
- Бесконечное послесвечение означает, что точки записи постоянно накапливаются до тех пор, пока не будет изменен какой-либо параметр отображения регистрации. Бесконечное послесвечение применяется для отображения однократных аномалий сигнала, например выбросов.
- В режиме отображения по XY данные выводятся в виде фиксированных пар осциллограмм, одна напротив другой. Можно использовать каналы K1 и K2 или REF1 и REF2. В четырехканальных моделях можно также использовать канал K3 и K4 или REF3 и REF4.
- Когда отображение по XY включено, появляется верхнее окно, в котором отображаются данные со шкалой времени.

## Настройка стиля масштабной сетки

1. Чтобы настроить стиль масштабной сетки, нажмите кнопку **Utility**.



2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.

Стр.серв-  
иса

2

3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Дисплей**.

Дисплей

4. В нижнем меню выберите команду **Сетка**.

Стр.серв- иса Дисплей	Яркость подсветки Высокая	Сетка Полная	Экранные аннотации	Пока- зание частоты синхрони- зации		
-----------------------------	---------------------------------	-----------------	-----------------------	---	--	--

3

4



5. В появившемся боковом меню выберите стиль.

Масштабная сетка **Кадр** предоставляет чистый экран, на котором можно легко прочесть результаты автоматических измерений и другую текстовую информацию.

Масштабная сетка **Полная** помогает выполнять курсорные измерения на распечатках.

Типы масштабной сетки **Сетка**, **Сплошная** и **Перекрестье** представляют компромисс между типами **Кадр** и **Полная**.



2410-074

## Советы

- Можно отображать масштабные сетки с единицами IRE и mV. Для этого установите тип запуска на видеосигнал, а вертикальную шкалу настройте на 143 мВ/деление. (Выбор 143 мВ/деление доступен в грубых настройках вертикальной шкалы для канала, в котором тип запуска установлен на видеосигнал.) На осциллографе автоматически отображается масштабная сетка IRE для сигналов NTSC и масштабная сетка для других видеосигналов (PAL, SECAM, HDTV и пользовательские).

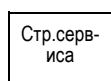
## Настройка подсветки ЖК-дисплея

1. Нажмите кнопку **Utility**.

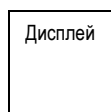


2410-017

2. В нижнем меню выберите команду **Стр.сервиса**.



3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Дисплей**.



4. Нажмите кнопку **Яркость подсветки**.

Стр.серв- иса Дисплей	Яркость подсветки Высокая	Сетка Полная	Экранные аннотации			
-----------------------------	---------------------------------	-----------------	-----------------------	--	--	--



5. В появившемся боковом меню выберите требуемую яркость. Возможны следующие варианты: **Высокая**, **Средняя** и **Низкая**.

Яркость подсветки
Высокая
Средняя
Низкая

## Настройка яркости осциллограмм

1. Нажмите на передней панели кнопку **Яркость**.



На экране появится экранная надпись яркости.

- a Waveform Intensity: 35%  
b Graticule Intensity: 75%

2. С помощью многофункционального регулятора **a** установите нужную яркость осциллограммы.



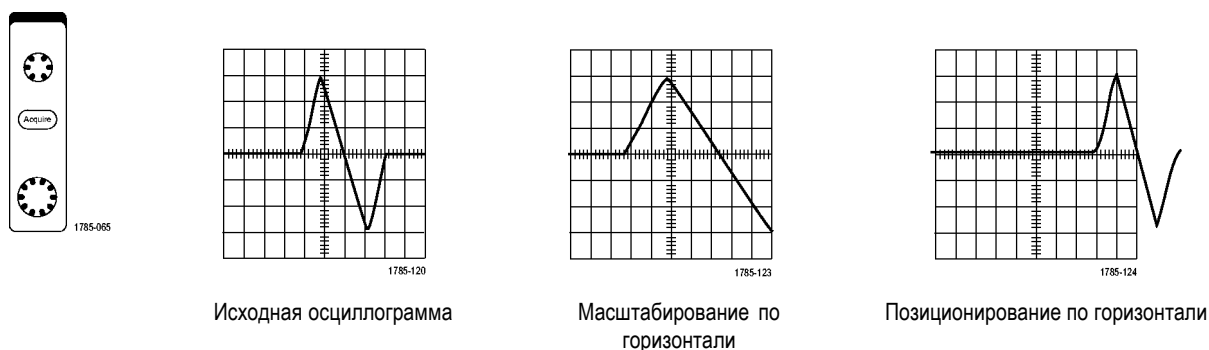
3. С помощью многофункционального регулятора **b** установите нужную яркость масштабной сетки.

4. Чтобы убрать с экрана показатель яркости, еще раз нажмите кнопку **Яркость**.

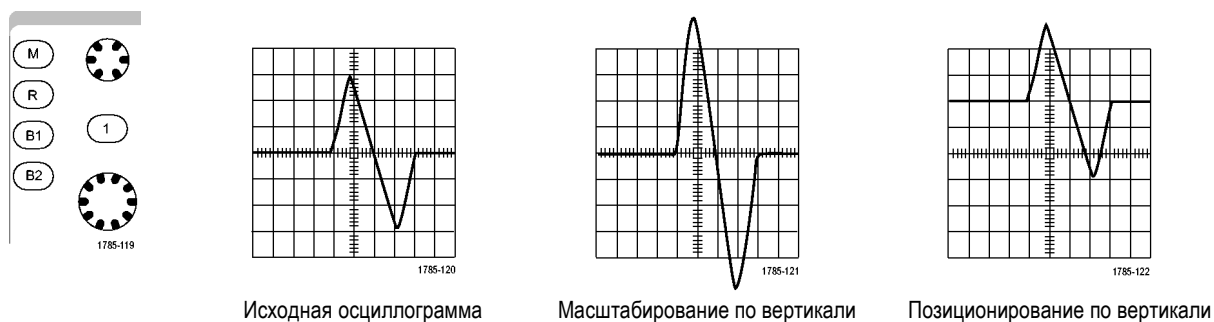


## Выбор масштаба и положения осциллограммы

Элементы управления отображением по горизонтали служат для настройки временной развертки, точки синхронизации, а также для более подробного просмотра осциллограммы. Для настройки отображения осциллограмм также можно использовать элементы управления увеличением и панорамированием с помощью функции Wave Inspector. (См. стр. 132, *Управление осциллограммами при большой длине памяти.*)



Элементы управления отображением по вертикали используются для выбора осциллограмм, корректировки положения по вертикали и масштаба осциллограммы и установки параметров входа. Нажмите необходимое количество раз кнопку меню канала (1, 2, 3 или 4) и кнопки соответствующих пунктов меню, чтобы выбрать, добавить или удалить осциллограмму.



## Советы

- **Просмотр.** При использовании регуляторов положения и масштаба в группе органов управления отображением по вертикали во время остановки регистрации данных или ожидания следующей синхронизации осциллограф соответствующим образом изменяет положение и масштаб соответствующей осциллограммы. Эти изменения имитируют картину, которая появится при следующем нажатии кнопки **Пуск**. Вновь заданные параметры используются осциллографом при отображении результатов следующей регистрации данных.

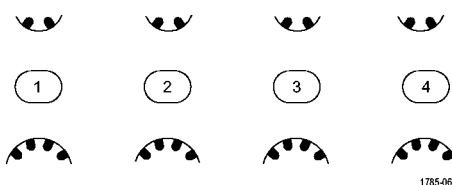
Если изображение выходит за рамки экрана, осциллограмма отображается в усеченном виде.

При использовании предварительного просмотра расчетная осциллограмма, курсоры и автоматические измерения остаются активными и не искажаются.

## Настройка параметров входа

Органы управления отображением по вертикали используются для выбора осциллограмм, корректировки положения по вертикали и масштаба осциллограммы и установки параметров входа.

1. Нажмите кнопку меню канала 1, 2, 3 или 4, чтобы вызвать меню вертикальных параметров для выбранной осциллограммы. Меню вертикальных параметров действует только для выбранной осциллограммы.



Кроме того, при нажатии кнопки канала разрешается или запрещается выбор соответствующей осциллограммы.

2. Для выбора типа входа нажмите требуемое число раз кнопку **Тип входа**. При связи по постоянному току на вход пропускаются как постоянная, так и переменная составляющие сигнала.

Тип входа	Сопрот-ивл.	Инверсия	Полоса проп.	(1) Метка	Дополнит.
DC AC 	1 МОм 75 Ом 50 Ом	Вкл. <b>Выкл.</b>	<b>Полная</b>		

При связи по переменному току постоянная составляющая задерживается, и на вход поступает только переменная составляющая сигнала.

Заземленный вход используется для отображения опорного потенциала.



3. Для выбора входного импеданса требуемое число раз нажмите кнопку **Спротивл.**

При использовании связи по постоянному току или заземленного входа установите входной импеданс (согласующее сопротивление) 50 Ом, 75 Ом или 1 МОм. При использовании связи по переменному току автоматически устанавливается импеданс 1 МОм.

Для получения дополнительной информации о входном импедансе см. раздел **Советы**. (См. стр. 104, *Советы*.)

4. Чтобы инвертировать сигнал, нажмите кнопку **Инверсия**.

Для обычной работы выберите **Выкл.**, для инвертирования полярности сигнала в предварительном усилителе выберите **Вкл.**

5. Нажмите кнопку **Полоса проп.** и выберите нужную полосу пропускания в появившемся боковом меню.

Имеются следующие варианты выбора: «Полная» и 20 МГц. В зависимости от типа используемого пробника могут появиться дополнительные варианты.

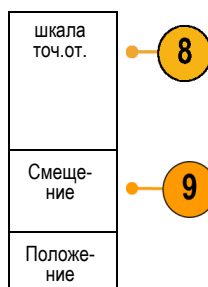
Чтобы установить полную ширину полосы пропускания осциллографа, выберите **Полная**.

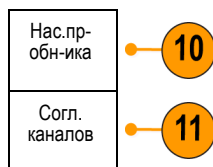
Чтобы установить ширину полосы пропускания осциллографа 20 МГц, выберите **20 МГц**.

6. Нажмите кнопку **Метка**, чтобы создать метку для канала. (См. стр. 51, *Обозначения каналов и шин*.)

7. Нажмите кнопку **Дополнит.**, чтобы получить доступ к дополнительным боковым меню.

8. Выберите **шкала точ.от.**, чтобы с помощью многофункционального регулятора **a** выполнить точную настройку вертикальной шкалы.





9. Выберите кнопку **Смещение**, чтобы с помощью многофункционального регулятора **a** выполнить точную настройку смещения по вертикали.

Чтобы установить вертикальное смещение 0 В, в боковом меню выберите **Установить 0 В**.

Для получения дополнительной информации о смещении см. раздел **Советы**. (См. стр. 104, *Советы*.)

10. Выберите кнопку **Нас.пробника**, чтобы задать параметры пробника.

В появившемся боковом меню выполните следующие действия.

- Выберите кнопку **Напряжение** или **Ток**, чтобы задать тип пробника для пробников, не оснащенных интерфейсом TekProbe Level 1, TekProbe II (требуется адаптер TPA-BNC) или TekVPI.
- Для пробников, не оснащенных интерфейсом Tek, когда для параметра **Тип** задано значение **Напряжение**, используйте многофункциональный регулятор **a**, чтобы установить **Ослабление**, соответствующее пробнику.
- Для пробников, не оснащенных интерфейсом Tek, когда для параметра **Тип** задано значение **Ток**, используйте многофункциональный регулятор **a**, чтобы установить отношение ток/напряжение (**Ослабление**), соответствующее пробнику.

- Если измерение тока выполняется по падению напряжения на резисторе, задайте для параметра **Ток измерения** значение **Да**. Нажмите в боковом меню кнопку **A/B** и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы установить отношение ток/напряжение или напряжение/ток для своей системы. Например, если измеряется падение напряжения на резисторе сопротивлением 2 Ом, установите отношение В/А равным 2.

**11.** Выберите значение **Согл.каналов**, чтобы выполнить регулировку отображения и измерения для пробников, у которых различное временное запаздывание. Это особенно важно, когда используется пробник тока в сочетании с пробником напряжения.

Для достижения наилучших результатов применяйте специальные компенсаторы, например Tektronix 067-1686-xx.

Если компенсатора временного запаздывания нет, можно использовать элементы управления в меню «Согл.каналов», чтобы задать для параметров компенсации временного запаздывания осциллографа рекомендованные значения, основываясь на номинальных значениях задержки распространения для каждого пробника. Осциллографом автоматически загружаются значения номинальных задержек распространения для пробников TekVPI и TekProbe II (требуется адаптер TPA — BNC). Для других типовых пробников сначала в боковом меню нажмите кнопку **выбрать** и выберите канал, к которому присоединен пробник. Затем в боковом меню нажмите кнопку **Модель пробника** и выберите модель пробника. Если используемого пробника нет в списке, задайте для модели пробника значение **Другое**, нажмите кнопку **Задержка распротр.** в боковом меню и с помощью многофункциональной ручки **a** выберите соответствующую задержку распространения.

Чтобы отобразить рекомендованные значения компенсации временного запаздывания, вычисленные осциллографом, установите для параметра **Показ. рек. компенсации** в боковом меню значение **Да**.

Чтобы задать рекомендованное значение компенсации временного запаздывания для каждого канала, нажмите в нижнем меню кнопку **Уст. для всех ком. вр. запаз. реком. знач.**

## Советы

- **Использование пробников с интерфейсами TekProbe II и TekVPI.** При подсоединении пробника с интерфейсом TekProbe II или TekVPI осциллограф автоматически устанавливает чувствительность канала, тип входа и сопротивление в соответствии с характеристиками пробника. Для пробников с интерфейсом Tek Probe II требуется адаптер TPA-BNC.
- **Разница между положением по вертикали и смещением.** Регулируя положение по вертикали, можно расположить осциллограммы там, где они должны отображаться для просмотра. Индикаторы опорной линии осциллограммы указывают нулевой уровень напряжения (или тока) для каждой осциллограммы. При регулировке масштаба по вертикали осциллограмма растягивается относительно индикатора опорной линии осциллограммы.



Когда для перемещения кривой используется элемент управления «Канал» <х>> **Дополнит. > Смещение > Вертик. смещение**, индикатор опорной линии уже не соответствует нулевому значению. Вместо этого он показывает уровень смещения. При регулировке масштаба по вертикали осциллограмма растягивается относительно индикатора опорной линии осциллограммы.

- **Защита входа 50 и 75 Ом.** При выборе нагрузочного сопротивления 50 или 75 Ом максимальный масштаб вертикальной шкалы составляет 1 В/дел., а у пробника 10X – 10 В. Если приложить дополнительное входное напряжение, то осциллограф автоматически переключится на нагрузочное сопротивление 1 МОм, чтобы защитить внутреннюю нагрузку 50 или 75 Ом. Для получения дополнительной информации о технических характеристиках см. руководство *DPO3000 Series Oscilloscopes Technical Reference* (Справочное руководство по техническим характеристикам осциллографов серии DPO3000).

## Расположение и маркировка сигналов шин

**Расположение сигналов шины.** Нажмите на передней панели кнопку соответствующей шины и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы настроить положение выбранной шины по вертикали. (См. стр. 60, *Настройка последовательной или параллельной шины*.)

1. Нажмите на передней панели соответствующую кнопку шины, чтобы выбрать эту шину.



2. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы настроить вертикальное положение для выбранной шины.



**Маркировка сигналов шины.** Для маркировки шины выполните следующие действия:

1. Нажмите на передней панели соответствующую кнопку шины.



2. Нажмите кнопку **Метка**.  
(См. стр. 51, *Обозначения каналов и шин.*)

Шина (B1) I2C	Определ. входов	Порог. н- апр-я	Включить R/W в адрес Нет	(B1) Метка I2C	Отобра- жение шины	Таблица событий
------------------	--------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------------	--------------------



## Расположение, масштабирование и группировка цифровых каналов

1. Нажмите на передней панели кнопку **D15-D0**.



2. В нижнем меню нажмите кнопку **D15-D0**.

D15-D0 Вкл/Выкл	Порог. н- апр-я	Изменить метки			MagniVu Вкл. <b>Выкл</b>	Высота S   M L
--------------------	--------------------	-------------------	--	--	-----------------------------	-------------------

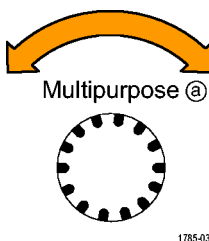


3. В боковом меню нажмите кнопку **выбрать**.

Выбрать (a) <b>D0</b> (b) 1,08 дел
Отобра- зить <b>Вкл.</b>   Выкл
Включить D7-D0
Включить D15-D8

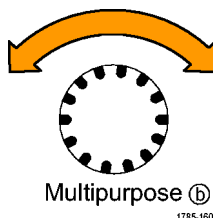


4. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать канал для перемещения.



5. Поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы переместить выбранный канал.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Отображение канала (или группы) перемещается только после прекращения вращения регулятора.



6. Чтобы изменить масштаб (высоту) цифровых каналов, нажмите в нижнем меню кнопку **Высота**.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При выборе варианта **S** (небольшая) каждая осциллограмма будет отображаться высотой 0,2 дел. При выборе варианта **M** (средняя) каждая осциллограмма будет отображаться высотой 0,5 дел. При выборе варианта **L** (большая) каждая осциллограмма будет отображаться высотой 1 деление. Вариант **L** реализуется только в том случае, если на экране достаточно места для отображения осциллограмм. Одновременно может отображаться до 8 осциллограмм по варианту **L**.

7. Для упрощения идентификации можно маркировать отдельные цифровые каналы. (См. стр. 51, Обозначения каналов и шин.)

8. Чтобы сгруппировать некоторые или все цифровые каналы вместе, переместите каналы и разместите их рядом друг с другом. Все расположенные рядом каналы автоматически образуют группу. Просмотреть группы можно, нажав кнопку пункта бокового меню **выбрать** и повернув многофункциональную ручку **a**. Когда группа выбрана, поверните многофункциональный регулятор **b**, чтобы переместить всю группу.

✓	D2 D3	1.40 V
✓	D4 D0	1.40 V

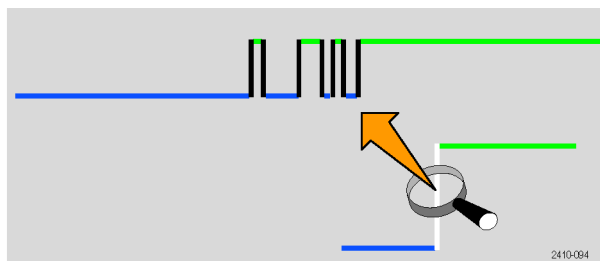
## Просмотр цифровых каналов

Разные способы отображения данных цифровых каналов помогают анализировать сигналы. В цифровых каналах сохраняется верхнее или нижнее состояние каждой выборки.

Логические верхние уровни отображаются зеленым цветом. Логические нижние уровни отображаются синим цветом. Когда происходит единичный переход за время, представляемое вертикальным отрезком шириной в один пиксел, переход (фронт) отображается серым цветом.

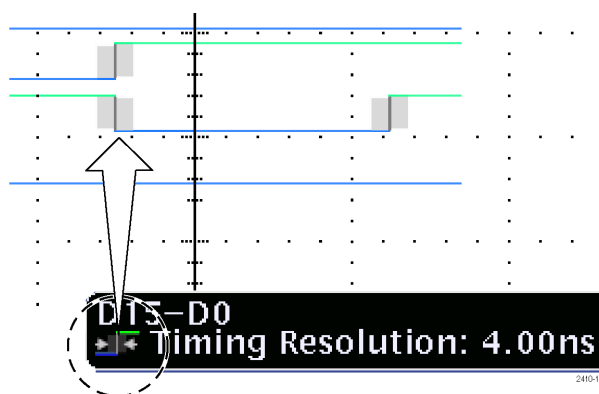
Когда происходят несколько переходов за время, представляемое вертикальным отрезком шириной в один пиксел, переход (фронт) отображается белым цветом.

Когда на экране отображается белый фронт, обозначающий несколько переходов, можно воспользоваться увеличением, чтобы рассмотреть отдельные фронты.



Если увеличение на осциллографе такое большое, что для одного интервала оцифровки используется более одного столбца пикселей, то на неопределенность положения фронта указывает светло-серая тень.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Когда на экране видна светло-серая тень, используйте режим MagniVu. Когда используется режим MagniVu, появляется показатель MagniVu.



## Комментирование экрана

Можно добавить свой текст на экран, выполнив следующие действия:

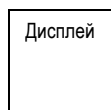
1. Нажмите кнопку **Utility**.



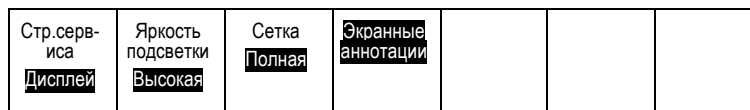
2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Дисплей**.



4. В появившемся меню в нижней части экрана выберите команду **Экранные аннотации**.



5. Нажмите кнопку **Отобразить аннотацию** и выберите **Вкл.** в боковом меню.

Появится окно аннотаций. Измените его положение на экране с помощью многофункциональных регуляторов **a** и **b**.

6. Нажмите кнопку **Изменение аннотации** в боковом экранном меню.

7. Для прокрутки списка букв, цифр и других символов поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать нужные символы.

Либо воспользуйтесь для ввода символов USB-клавиатурой. (См. стр. 31, *Подсоединение к осциллографу USB-клавиатуры*.)

Чтобы изменить положение текста аннотации, нажмите кнопку **Положение** бокового меню и поверните многофункциональные ручки **a** и **b**.

## Просмотр частоты синхронизации

Можно вывести на экран значение частоты синхронизации. Выполняется подсчет всех событий синхронизации, независимо от того, используются они осциллографом для синхронизации или нет, и отображается число таких событий в секунду. Чтобы вывести на экран этот показатель, выполните следующие действия:

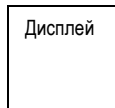
1. Нажмите кнопку **Utility**.



2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Дисплей**.

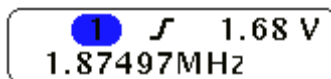


4. В появившемся в нижней части экрана меню нажмите кнопку **Показания частоты синхрониз.**



5. Нажмите кнопку **Вкл.** бокового экранного меню.

Теперь частота синхронизации появится среди показаний синхронизации в правом нижнем углу экрана.



## Анализ осциллограмм

После настройки сбора данных, синхронизации и отображения осциллограммы можно анализировать полученные результаты. Для этого можно использовать курсоры, автоматические измерения, статистическую обработку, расчетные осциллограммы и БПФ.

### Выполнение автоматических измерений

Чтобы произвести автоматическое измерение, необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**.



2. Нажмите кнопку **Добавить измерения**.

Добавить измерения	Удалить измерения	Индикаторы	Дополнит.		Уст. курсоры на экран	Наст. ройка курсоров
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	-----------------------	----------------------




3. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать конкретное измерение. При необходимости поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать канал для выполнения измерения.



4. Чтобы удалить измерение, нажмите кнопку **Удалить измерение**, выберите измерение поворотом многофункциональной ручки **a** и нажмите кнопку **ОК Удалить измерение** в боковом меню.












### Советы

- Чтобы удалить все измерения, выберите **Удалить все измерения**.
- Символ  отображается вместо ожидаемого цифрового значения, если существует условие вертикальной отсечки. Часть кривой располагается выше или ниже области экрана. Чтобы получить требуемое числовое значение измерения, с помощью ручек регулировки по вертикали установите масштаб и положение осциллограммы на экране.

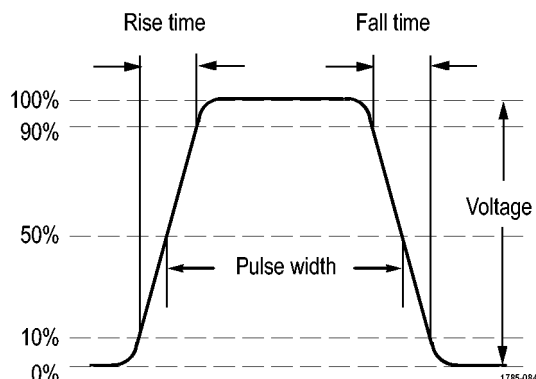
## Использование автоматических измерений

В приведенных ниже таблицах содержится список автоматических измерений по категориям: по времени или амплитуде. (См. стр. 111, *Выполнение автоматических измерений*.)

### Измерения времени

Измерение		Описание
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.
Частота		Первый период 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. См. также <i>Фаза</i> .
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.
Время спада		Время, которое требуется для того, чтобы уровень переднего 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.
Положительная скважность		Отношение длительности положительного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Отрицательная скважность		Отношение длительности отрицательного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Длительность положительного импульса		Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50 %) положительного импульса. Измерение делается на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Длительность отрицательного импульса		Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50 %) отрицательного импульса. Измерение делается на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.
Длительность вспышки		Продолжительность вспышки (последовательности событий перехода); измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Фаза		Количество времени, в течение которого одна осциллограмма опережает или отстает от другой осциллограммы, выраженное в градусах, где 360° – это один период осциллограммы. См. также <i>Задержка</i> .








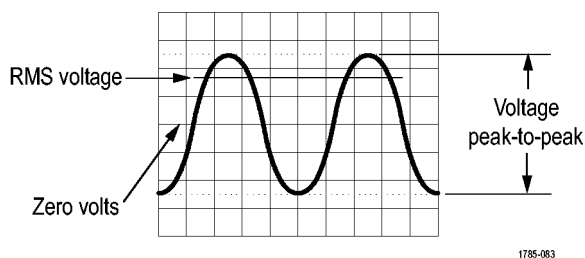


## Измерения амплитуды





Измерение	Описание
Положительный выброс	Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: Положительный выброс = $((\text{Максимум} - \text{Верхний}) / \text{Амплитуда}) \times 100 \%$ .
Отрицательный выброс	Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: Отрицательный выброс = $((\text{Нижний} - \text{Минимум}) / \text{Амплитуда}) \times 100 \%$ .
Размах	Абсолютная величина разности между максимальным и минимальным значениями амплитуды по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Амплитуда	Разность между максимальным и минимальным значениями уровня сигнала по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
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). Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня используется максимальное обнаруженное значение. При использовании метода гистограммы используется наиболее часто встречающееся значение, превышающее среднее. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
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). Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. При использовании метода минимального/максимального уровня используется минимальное обнаруженное значение. При использовании метода гистограммы применяется наиболее часто встречающееся значение, величина которого меньше среднего. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Максимум	Пиковое значение напряжения с максимальным положительным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.

## Измерения амплитуды (прод.)



Измерение		Описание
Минимум		Пиковое значение напряжения с максимальным по абсолютной величине отрицательным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Среднее		Среднее арифметическое по всей осциллограмме или в стробированной зоне.
Среднее за период		Среднее арифметическое значение по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в стробированной зоне.
Среднеквадратичное значение		Действительное среднеквадратичное значение напряжения по всей осциллограмме или ее фрагменту в стробированной зоне.
Среднеквадратичное значение цикла		Действительное среднеквадратичное значение напряжения по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в стробированной зоне.



## Дополнительные измерения

Измерение		Описание
Счетчик нарастающих фронтов		Число положительных переходов от нижнего опорного уровня к верхнему опорному уровню в осциллограмме или стробированной зоне.
Счетчик нисходящих фронтов		Число отрицательных переходов от верхнего опорного уровня к нижнему опорному уровню в осциллограмме или стробированной зоне.
Счетчик положительных импульсов		Число положительных импульсов, превышающих средний опорный уровень в осциллограмме или стробированной зоне.
Счетчик отрицательных импульсов		Число отрицательных импульсов, оказывающихся ниже среднего опорного уровня в осциллограмме или стробированной зоне.

## Дополнительные измерения (прод.)

Измерение	Описание
Площадь	 <p>Площадь измеряется для кривой напряжения по оси времени. 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.</p>
Площадь под кривой периода	 <p>Измерение напряжения вдоль оси времени. Результат измерения представляет собой площадь под кривой за первый период осциллограммы или за первый период стробированной зоны. Выражается в вольт-секундах. Площадь, расположенная выше общей опорной точки, является положительной, а расположенная ниже общей опорной точки — отрицательной.</p>

## Настройка автоматических измерений

Настройка автоматических измерений может быть выполнена с использованием стробирования, модификации статистик измерения, корректировки опорных уровней измерений или посредством получения снимков измерений.


### Стробир.

Стробирование используется для того, чтобы ограничить измерения определенной частью осциллограммы. Чтобы использовать стробирование, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**.






2. Нажимайте кнопку **Дополнит.**, пока во всплывающем меню не будет выбрана команда **Стробир.**

Добавить измерение	Удалить измерение	Индикаторы	 Дополнит.			Уст. курсоры на экран
--------------------	-------------------	------------	---	--	--	-----------------------



3. В боковом меню выберите положение стробов.

Стробир.
 Выкл (полн. зап.)
 Экран
 Между курсорами


## Статистика

Статистика характеризует устойчивость измерений. Чтобы настроить статистику, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**.



2. Нажимайте кнопку **Дополнит.**, пока во всплывающем меню не будет выбрана команда **Статист.**

Добавить измере- ния	Удалить измере- ние	Индикат- оры	 Дополнит.			Уст. курсоры на экран
----------------------------	---------------------------	-----------------	--	--	--	-----------------------------

2

3. Выберите нужный вариант в боковом экранном меню. Можно включить или выключить вычисление статистики и выбрать, сколько отсчетов используется при вычислении среднего значения и стандартного отклонения.



### Снимок

Для одновременного просмотра всех измерений одного источника в выбранный момент времени выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**.



2. В нижнем меню выберите команду **Добавление измерения**.



3. Для выбора требуемого канала **Источник** поверните многофункциональную ручку **a**.



4. Поворачивая многофункциональную ручку **b**, выберите **Тип измерений** для поля **Снимок**.



5. Нажмите кнопку **OK Снимок всех измерений**.



6. Просмотрите результаты.

Моментальный снимок на 1

Период	: 312,2 мкс	Частота	: 3,203 кГц
+Длительн.	: 103,7 мкс	-Длительн.	: 208,5 мкс
Длит. синх.	: 936,5 мкс		
Нарастание	: 1,452 мкс	Спад	: 1,144 мкс
+Скважн.	: 33,23 %	-Скважн.	: 66,77 %
+Выброс	: 7,143 %	-Выброс	: 7,143 %
Высокое	: 9,200 В	Нижний	: -7,600 В
Максимум	: 10,40 В	Минимум	: -8,800 В
амплитуда	: 16,80 В	Размах	: 19,20 В
Среднее	: -5,396 В	Ср. цикла	: -5,396 В
Действ.	: 7,769 В	Дейс. цикла	: 8,206 В
Область	: -21,58 мВ·с	Цик обл	: -654,6 мкВ·с
+Фронты	5	-Фронты	4
+Имп-сы	4	-Имп-сы	4

## Опорные уровни

Опорные уровни определяют порядок измерения временных параметров сигнала. Например, они используются при расчете времени нарастания и спада.



1. Нажмите кнопку **Измерения**.

2. Нажимайте кнопку **Дополнит.**, пока во всплывающем меню не будет выбрана команда **Опорные уровни**.

Добавить измерения	Удалить измерение	Индикаторы	Дополнит.		Уст. курсоры на экран	Настройка курсоров
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	-----------------------	--------------------



## 3. Задайте уровни в боковом меню.

Верхний и нижний опорные уровни используются для расчета времени нарастания и времени спада.

Средний опорный уровень используется прежде всего для проведения измерений между фронтами, таких как длительность импульса.

Опорные уровни
Уст. уровни на % <b>1ед.</b>
Высокий <b>(a) 90,0 %</b>
Средний <b>50,0 %</b> <b>50,0 %</b>
Низкий <b>10,0 %</b>
Установки по умолчанию

## Выполнение ручных измерений с помощью курсоров

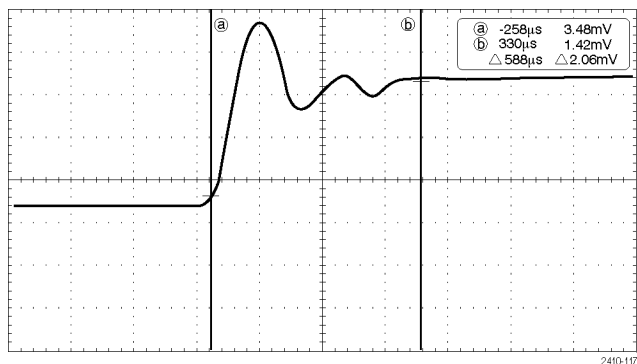
Курсорами называются экранные маркеры, которые можно разместить на осциллограмме для ручного измерения собранных данных. Курсоры отображаются в виде горизонтальных и вертикальных линий. Чтобы использовать курсоры, выполните следующие действия.

1. Чтобы включить курсоры, нажмите кнопку **Курсоры**. Вторым нажатием курсоры выключаются. Для отображения меню курсоров можно также нажать и удерживать кнопку **Курсоры**.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы сохранить курсоры включенными, но удалить индикаторы курсоров с экрана, нажимайте **Menu Off**, пока значения курсоров не исчезнут. Перемещать курсоры будет по-прежнему возможно с помощью многофункциональных ручек. Чтобы восстановить значение курсора, нажмите кнопку **Menu Off** еще раз.

В нашем примере на выбранной осциллограмме появятся два вертикальных курсора. При повороте многофункциональной ручки **a** один из курсоров перемещается влево или вправо. При повороте ручки **b** перемещается другой курсор.



2. При включенных курсорах нажмите кнопку **Выбор**.

При этом включается или выключается связь между курсорами. Если связь включена, при вращении многофункциональной ручки **a** оба курсора перемещаются вместе. Промежуток времени между курсорами настраивается поворотом многофункциональной ручки **b**.



3. Кнопка **Точно** предназначена для переключения грубой и точной настройки, выполняемой с помощью многофункциональных ручек **a** и **b**.

Кроме того, при нажатии кнопки **Точно** изменяется чувствительность остальных ручек.



4. Для отображения меню курсоров нажмите и удерживайте кнопку **Курсоры**.



5. В нижнем меню нажмите кнопку **Курсоры** и установите для этого параметра значение **Экран**.

В экранном режиме две горизонтальные и две вертикальные линии пересекают всю масштабную сетку.

Курсоры Осцилло- гр. <b>Экран</b>	Источник <b>Авто</b>	Vars По гориз. По верт.	Синхрон- ный Вкл  <b>Выкл</b>	Уст. курсоры на экран	Единицы измере- ния	
--	-------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	---------------------------	--



6. Пара горизонтальных курсоров перемещается при вращении многофункциональных ручек **a** и **b**.



7. Нажмите кнопку **Выбор**.

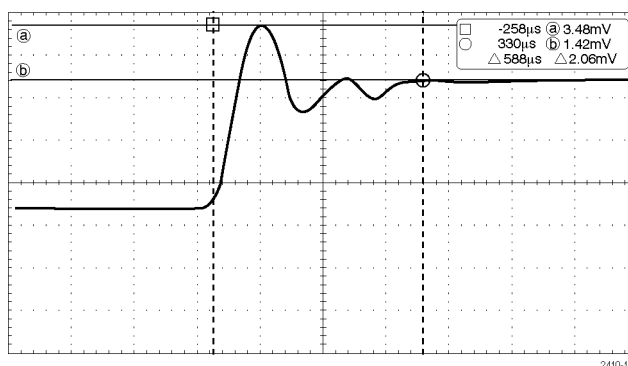
При этом горизонтальные курсоры становятся активными, а вертикальные — неактивными. Теперь при повороте многофункциональных ручек перемещаются горизонтальные курсоры.

Чтобы снова сделать активными вертикальные курсоры, нажмите кнопку **Выбор** еще раз.



8. Просмотрите курсор и значение курсора.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** С помощью курсоров в цифровых каналах можно выполнять измерения тактирования, но не измерения амплитуды.



9. Чтобы отобразить несколько осциллограмм на экране, нажмите одну или несколько кнопок каналов с **1** по канал **4** или, если используется модель MSO3000B, нажмите кнопку **D15–D0**.

10. Для отображения меню курсоров нажмите и удерживайте кнопку **Курсоры**.



11. В нижнем меню выберите команду **Источник**.  
Отобразится контекстное меню. Выбор в этом меню значения по умолчанию **Авто** приведет к выполнению курсорных измерений над выбранной (последней использованной) осциллограммой.

12. Поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать канал для измерения в канале, отличном от того, на который указывает пункт **Авто**.

13. Нажмите кнопку **Menu Off**, чтобы убрать контекстное меню.



14. Поверните многофункциональную ручку **a** и выполните курсорные измерения на альтернативной осциллограмме.

## Использование экранных надписей курсоров

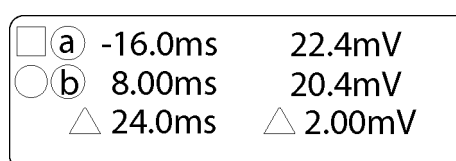
В экранной надписи курсоров представлена текстовая и цифровая информация, относящаяся к текущему положению курсоров.

Экранная надпись отображается в правом верхнем углу масштабной сетки. Если включено масштабирование, экранная надпись отображается в правом верхнем углу окна масштабирования.

Когда выбрана шина, экранные надписи отображают декодированные данные шины в выбранном формате: шестнадцатеричном, двоичном или текстовом (ASCII) (в зависимости от выбранного стандарта). Значение данных в этой точке отображается в экранной надписи курсора.

Δ Экранная надпись «дельта».

На экранных надписях с символом «дельта» отображается разность между положениями курсоров.



Экранная надпись «a».

Означает, что значение устанавливается с помощью многофункционального регулятора **a**.

Экранная надпись «b».

Означает, что значение устанавливается с помощью многофункционального регулятора **b**.

Горизонтальные линии курсоров на экране служат для измерения вертикальных параметров; обычно это напряжение.



Вертикальные линии курсоров на экране служат для измерения горизонтальных параметров; обычно это время.



Когда присутствуют и вертикальный и горизонтальный курсоры, в схемах использования экранных надписей рядом с обозначениями многофункциональных регуляторов появляются значки в форме квадрата и окружности.

## Использование курсоров XY

При включенном режиме отображения XY экранные надписи курсоров появятся справа от масштабной сетки. Они включают прямоугольные и полярные координаты, название продукта и коэффициенты.

## Использование расчетных осциллограмм

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

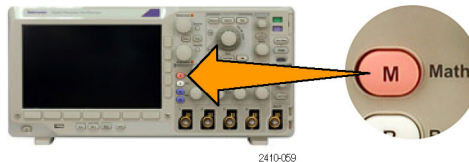
---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** С последовательными шинами расчетные осциллограммы не используются.

---

Простые математические операции (+, −, ×, ÷) над осциллограммами выполняются в следующем порядке.

1. Нажмите кнопку **Расч** (Расч.).



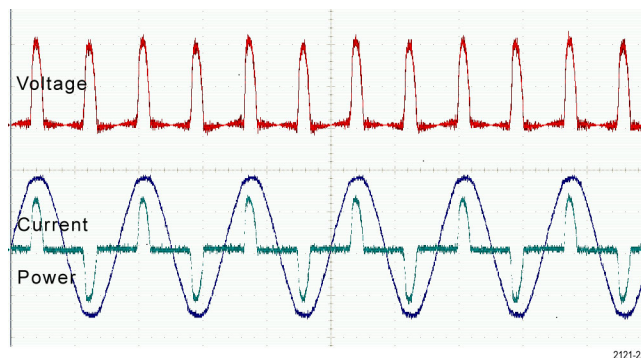
2. Нажмите кнопку **Две осцил.**

Две осцил.	БПФ	Матем. расширенный		(M) Метка		
------------	-----	--------------------	--	-----------	--	--



3. В боковом экранном меню установите в качестве каждого источника либо канал 1, 2, 3, 4, либо опорную осциллограмму R1, R2, R3 или R4. Выберите оператор +, −, × или ÷.

4. Например, можно определить мощность умножением осциллограммы напряжения на осциллограмму тока.



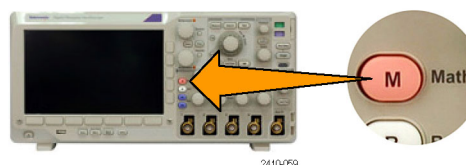
## Советы

- Расчетные осциллограммы можно создавать на основе осциллограммы в канале, опорной осциллограммы или их сочетания.
- Измерения для расчетных осциллограмм выполняются таким же образом, как и для канальных сигналов.
- Масштаб по горизонтали и положение расчетных осциллограмм определяется по исходным осциллограммам, указанным в соответствующих математических выражениях. Изменение настройки элементов управления для исходных осциллограмм приводит к соответствующему изменению расчетных осциллограмм.
- Масштабирование расчетной осциллограммы выполняется с помощью внутренней ручки элемента управления масштабированием и панорамированием. Внешняя ручка служит для перемещения окна масштабирования. (См. стр. 132, *Управление осциллограммами при большой длине памяти.*)

## Использование БПФ

При выполнении БПФ сигнал разбивается на частотные составляющие, по которым осциллограф строит изображение сигнала в частотной области, в отличие от обычного для осциллографов графического представления сигнала во временной области. Эти частотные составляющие можно сравнить с известными частотами системы, например с системной тактовой частотой, частотами генераторов или источников питания.

1. Нажмите кнопку **Расч.** (Расч.).



2. Нажмите кнопку **БПФ**.

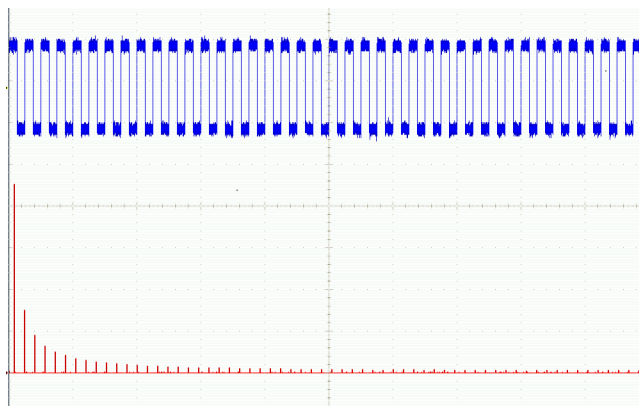
Две осцил.	<b>БПФ</b>	Матем. расширенный		(M) Метка		
------------	------------	--------------------	--	-----------	--	--



3. Чтобы выбрать источник сигнала, в боковом меню нажмите при необходимости кнопку **Источник для БПФ** и поверните многофункциональную ручку **a**. Возможны следующие варианты: каналы 1, 2, 3, 4, опорные осциллограммы R1, R2, R3 и R4.
4. Чтобы выбрать шкалу «лин. действ.» или «действ. (дБ)», несколько раз нажмите кнопку **Единицы по вертикали**.
5. чтобы выбрать окно БПФ, несколько раз нажмите в боковом меню кнопку **Окно**. Возможные варианты окна: прямоугольное, окно Хэмминга, окно Хеннинга, и окно Блэкмена-Харриса.
6. Нажмите в боковом меню кнопку **По гориз.**, чтобы с помощью многофункциональных ручек **a** и **b** выполнить масштабирование и панорамирование экрана БПФ.

БПФ	
Источник для БПФ <b>1</b>	<b>3</b>
Единицы по вертикали <b>лин. действ.</b>	<b>4</b>
Окно <b>Хеннинга</b>	<b>5</b>
По горизонтали <b>625 кГц</b> <b>1,25 кГц/дел.</b>	<b>6</b>

7. На экране появится результат БПФ.



## Советы

- Используйте короткие записи, чтобы ускорить реакцию прибора.
- Используйте длинные записи, чтобы понизить уровень шума по отношению к сигналу и увеличить разрешение по частоте.
- При необходимости можно использовать функцию лупы, а также органы управления **Положение и Масштаб** по горизонтали для увеличения и перемещения осциллограммы БПФ.
- Среднеквадратичная шкала в децибелах, установленная по умолчанию, позволяет подробно рассматривать частотные составляющие, даже если их амплитуды сильно различаются. Линейная среднеквадратичная шкала используется для просмотра общего вида частотных составляющих в сравнении друг с другом.
- С функцией БПФ используется четыре окна. Каждое из них обеспечивает некоторый компромисс между разрешением по частоте и точностью отображения амплитуды. Выбор окна определяется необходимостью измерения конкретных величин и характеристиками исходного сигнала. При выборе окна рекомендуется руководствоваться следующими указаниями.

## Описание

## Окно

### Прямоугольное

Это окно обеспечивает наилучшее разделение близких частотных составляющих, но худшую из возможных точность измерения их амплитуды. Рекомендуется применять его для получения частотного спектра неповторяющихся сигналов и измерения частотных составляющих вблизи нулевой частоты.

Прямоугольное окно применяется для измерения переходных процессов или выбросов, когда уровень сигнала до и после события приблизительно одинаков. Кроме того это окно используется при обработке синусоидальных колебаний одинаковой амплитуды с близкими частотами, а также широкополосных случайных шумов с медленно меняющимся спектром.



**Описание****Окно****Хемминга**

Это окно хорошо подходит для разделения близких частотных составляющих, а точность измерения амплитуды в нем повышена по сравнению с прямоугольным окном. Разрешение этого окна по частоте несколько лучше, чем у окна Хеннинга.

Окно Хэмминга применяется для измерения синусоидальных и периодических сигналов, а также узкополосного случайного шума. Это окно применяется для измерения переходных процессов или выбросов, когда уровень сигнала до и после события приблизительно одинаков.

**Хеннинга**

Это окно обеспечивает высокую точность измерения амплитуды при меньшем разрешении по частоте.

Окно Хеннинга применяется для измерения синусоидальных и периодических сигналов, а также узкополосного случайного шума. Это окно применяется для измерения переходных процессов или выбросов, когда уровень сигнала до и после события приблизительно одинаков.

**Блэкмен-Харрис:**

Это окно лучше всего подходит для измерения амплитуд частотных составляющих, но разрешение по частоте у него ниже всех остальных окон.

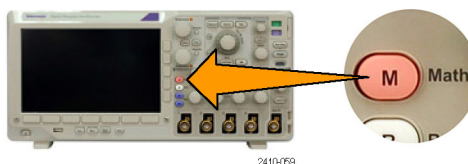
Окно Блэкмена-Харриса применяется для исследования осциллограмм, в которых преобладает одна частотная составляющая, на предмет наличия высших гармоник.



## Использование дополнительных математических функций

Дополнительные математические функции предназначены для создания пользовательских математических выражений с осциллограммами, в которые могут входить активные и опорные осциллограммы, результаты измерений, а также числовые константы. Для использования дополнительных функций необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Расч** (Расч.).





2. Нажмите кнопку **Матем. расширенный**.

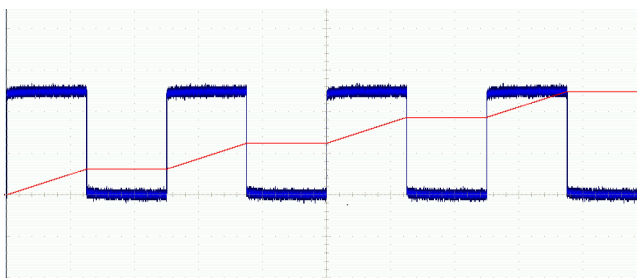
Две осцил.	БПФ	Матем. расширенный				
------------	-----	--------------------	--	--	--	--



3. Используйте боковое меню для создания пользовательских выражений.
4. Нажмите кнопку **Изменение выражения** и создайте выражение с помощью многофункциональных ручек и кнопок нижнего меню. Нажмите кнопку **ОК Принять** в боковом меню.

Например, чтобы с помощью функции **Изменение выражения** взять интеграл от прямоугольного сигнала, выполните следующие действия:

1. В нижнем меню выберите команду **Очистить**.
2. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Интегр.(**.
3. Нажмите кнопку **Ввод выбранного**.
4. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите канал 1.
5. Нажмите кнопку **Ввод выбранного**.
6. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **)**.
7. Нажмите кнопку **ОК Принять**.

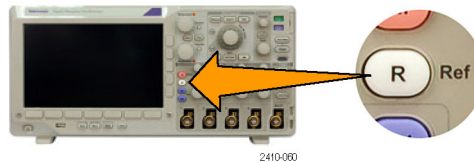


## Использование опорных осциллограмм

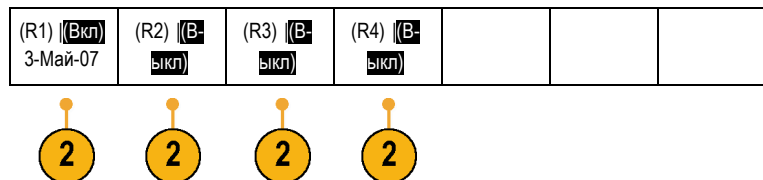
Для сохранения осциллограммы в памяти необходимо создать опорную осциллограмму. Это можно сделать, например, для создания образца, с которым будут сравниваться другие осциллограммы. Чтобы использовать опорный сигнал, необходимо выполнить следующие действия.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Опорные осциллограммы объемом 5 млн выборок хранятся в энергонезависимой памяти и не сохраняются при выключении питания осциллографа. Чтобы сохранить такие осциллограммы, надо записать их во внешнее запоминающее устройство.

1. Нажмите кнопку **Ref R** (Опорный). Появится меню опорных осциллограмм.



2. В нижнем меню выберите опорные осциллограммы для вывода на экран.



3. С помощью бокового меню и многофункциональных ручек установите настройки опорной осциллограммы по горизонтали и по вертикали.



## Советы

- **Выбор и отображение опорных осциллограмм.** Все опорные осциллограммы могут отображаться одновременно. Выбор конкретной опорной осциллограммы осуществляется нажатием соответствующей кнопки экранного меню.
- **Удаление опорных осциллограмм с экрана.** Чтобы удалить опорную осциллограмму с экрана, нажмите на передней панели кнопку **R** для вызова нижнего меню. Затем нажмите кнопку нижнего меню, соответствующую отключаемой осциллограмме.
- **Задание масштаба и положения опорной осциллограммы.** Положение и масштаб опорной осциллограммы можно регулировать независимо от остальных отображаемых осциллограмм. Выберите опорную осциллограмму и выполните нужные настройки с помощью многофункциональной ручки. Это можно делать независимо от того, выполняется регистрация данных или нет.

Регулирование масштаба и положения выбранной опорной осциллограммы при включенном и выключенном увеличении выполняется одинаково.

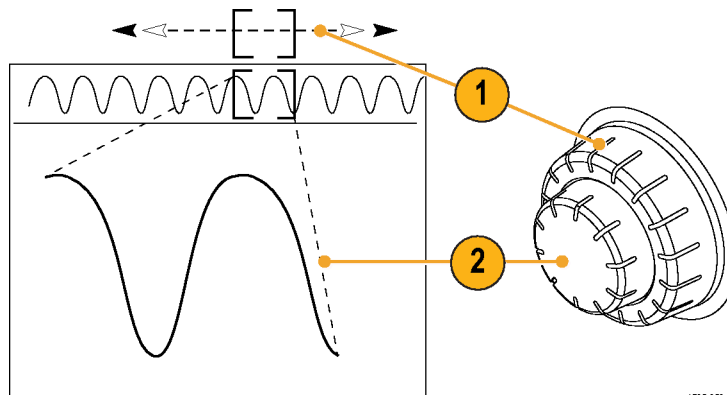
- **Сохранение опорных осциллограмм объемом 5 млн выборок.** Опорные осциллограммы объемом 5 млн выборок хранятся в энергонезависимой памяти и не сохраняются при выключении питания осциллографа. Чтобы сохранить такие осциллограммы, надо записать их во внешнее запоминающее устройство.

## Управление осциллограммами при большой длине памяти

Элементы управления функцией Wave Inspector (масштабирование и панорамирование, воспроизведение и пауза, метки, поиск) обеспечивают возможность эффективной работы с записями осциллограмм большой длины. Увеличение осциллограммы в горизонтальном направлении осуществляется вращением рукоятки «Лупа». Перемещение по увеличенной осциллограмме осуществляется вращением рукоятки «Панорама».

Ручка «Панорама-Лупа» состоит из следующих частей.

1. Внешняя ручка панорамирования.
2. Внутренняя ручка лупы.

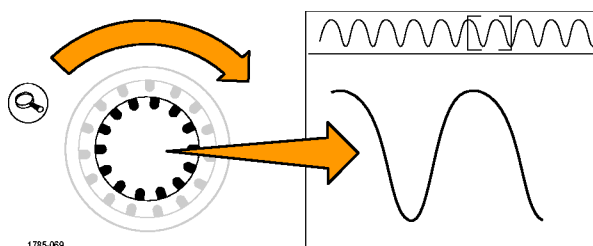


1785-053

### Увеличение осциллограммы

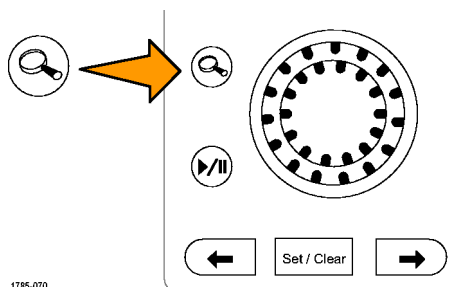
Чтобы использовать лупу, надо выполнить следующие действия.

1. При повороте внутренней ручки «Панорама-Лупа» по часовой стрелке изображение выбранной части осциллограммы увеличивается. При повороте этой ручки против часовой стрелки изображение уменьшается.



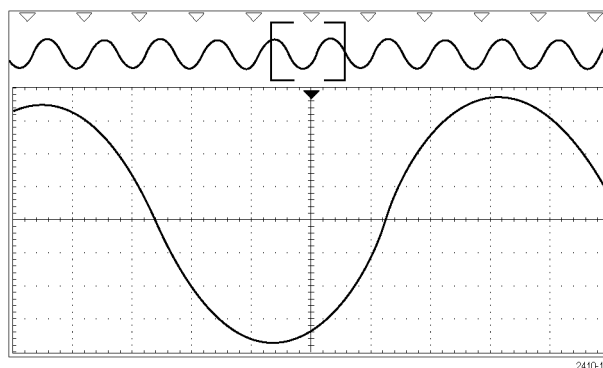
1785-069

2. Вместо этого можно включать и выключать режим лупы нажатием кнопки лупы.



1785-070

3. Просмотрите увеличенную осциллограмму, которая отображается в нижней, большей части экрана. В верхней части экрана отображается положение и размер увеличенной части осциллограммы на всей записи.

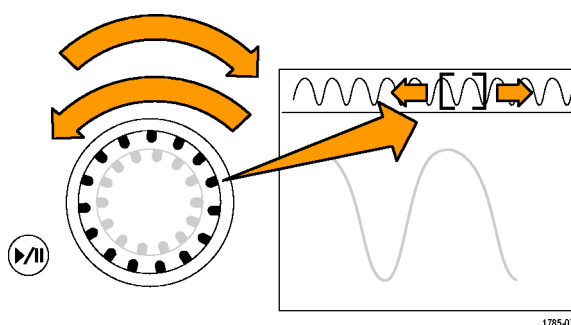


## Панорамирование осциллограммы

При включенной функции лупы быстрые перемещения по осциллограмме осуществляются с помощью функции панорамирования. Чтобы использовать панорамирование, надо выполнить следующие действия.

1. Для перемещения (панорамирования) осциллограммы следует вращать внешнюю ручку «Панорама-Лупа».

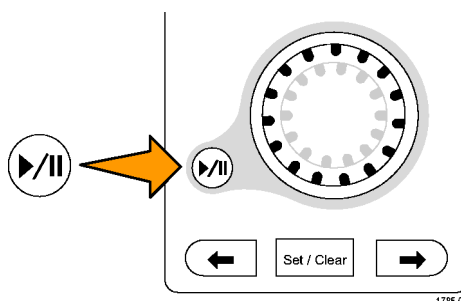
При повороте ручки по часовой стрелке выполняется панорамирование вперед. При повороте против часовой стрелки выполняется панорамирование назад. Чем сильнее повернута ручка, тем быстрее перемещается окно лупы.



## Воспроизведение осциллограммы и пауза

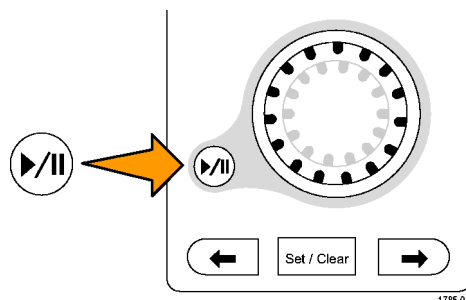
Функция воспроизведения-паузы обеспечивает автоматическое панорамирование осциллограммы. Чтобы использовать эту функцию, выполните следующие действия.

1. Включите режим воспроизведения-паузы нажатием кнопки воспроизведения-паузы.
2. Скорость воспроизведения регулируется поворотом ручки панорамирования (внешняя ручка). Чем сильнее повернута ручка, тем выше скорость воспроизведения.



3. Чтобы изменить направление воспроизведения, следует повернуть ручку панорамирования в другую сторону.
4. Чем сильнее (до некоторой степени) повернута ручка во время воспроизведения, тем быстрее перемещается осциллограмма. При повороте ручки до упора скорость воспроизведения не изменяется, но окно лупы быстро перемещается в сторону поворота. Функция, действующая при максимальном повороте, позволяет повторно воспроизвести только что пропущенную часть сигнала.

5. Для приостановки воспроизведения нажмите кнопку воспроизведения-паузы еще раз.



## Поиск и метки в осциллограммах

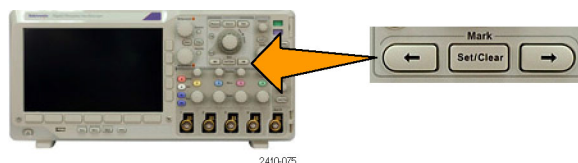
На зарегистрированной осциллограмме можно пометить места, представляющие интерес. Эти метки помогают ограничить анализ отдельными частями осциллограммы. Области осциллограммы помечаются автоматически, если они удовлетворяют некоторым заданным условиям, либо нужные элементы осциллограммы помечаются вручную. Кнопки со стрелками позволяют перемещаться от метки к метке (от одного места, представляющего интерес, к другому). Автоматический поиск и установка меток осуществляется для многих из тех параметров, по которым выполняется запуск.

Метки поиска позволяют отметить область осциллограммы для дальнейшего использования. Метки можно расставлять автоматически, с помощью условий поиска. Поиск и установка меток выполняются с помощью поиска по заданным фронтам, длительности импульсов, огибающей, логическим состояниям, времени нарастания и спада и поиска по шине.

Чтобы установить или очистить (удалить) метки вручную, выполните следующие действия.

1. Вращая ручку панорамирования (внешняя ручка), переместите осциллограмму (или окно лупы) так, чтобы вывести на экран то место, где требуется поставить или удалить метку.

Для перехода к очередной (предыдущей или следующей) метке нажмите одну из кнопок со стрелкой (→) или (←).



2. Нажмите кнопку **Установить/сбросить**.

Если в центре экрана нет метки поиска, метка добавляется.

3. Исследуйте осциллограмму, переходя от одной метки поиска к другой. Для перехода из одного маркированного положения в другое, не меняя настройки других элементов управления, нажмите кнопку со стрелкой (→) для перехода в следующее положение или (←) для перехода в предыдущее положение.
4. Удалите метку. Для перехода к очередной (предыдущей или следующей) метке, которую требуется удалить, нажмите одну из кнопок со стрелкой (→) или (←). Чтобы удалить текущую (расположенную в центре) метку, нажмите кнопку **Установить/сбросить**. Таким образом можно удалять метки, установленные как автоматически, так и вручную.

Чтобы выполнить автоматическую установку или очистку (удаление) меток, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Поиск**.



2. В нижнем меню выберите нужный тип поиска.

Меню поиска аналогично меню синхронизации.

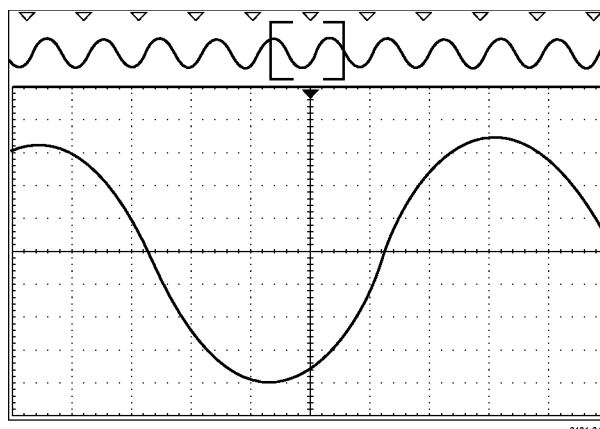
Поиск Выкл	Тип поиска Фронт	Источник 1	Фронт			Порог. напр. 0.00 В
---------------	---------------------	---------------	-------	--	--	---------------------------



3. В боковом меню включите поиск.



4. На экране места автоматической установки меток показаны пустыми треугольниками, а места установки пользовательских меток — сплошными треугольниками. Метки отображаются и в обычном представлении осциллограммы, и в окне лупы.
5. Можно выполнить быстрое исследование осциллограммы, перемещаясь от одной метки поиска к другой с помощью кнопок со стрелками (→) и (←) для перехода к следующему и предыдущему положению. Другой дополнительной настройки не требуется.



### Советы.

- Можно скопировать настройки синхронизации, чтобы найти на зарегистрированной осциллограмме места, удовлетворяющие условиям синхронизации.
- Кроме того, можно скопировать условия поиска в настройки синхронизации.
- 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.

Элементы управления Wave Inspector обеспечивают следующие возможности поиска:

Поиск	Описание
По фронту	Поиск фронтов (нарастающих или нисходящих) с заданным пороговым уровнем.
По длительности импульса	Поиск положительных или отрицательных импульсов, длительность которых $>$ , $<$ , $=$ или $\neq$ заданному значению или находится внутри или вне указанного диапазона.
Тайм-аут	Осуществляется поиск ситуаций, в которых за указанный период времени не обнаружено никаких импульсов.
По огибающей	Поиск положительных или отрицательных импульсов, пересекающих одно пороговое значение амплитуды, но не пересекающих второе пороговое значение до повторного пересечения первого. Поиск всех импульсов огибающей или только тех, длительность которых $>$ , $<$ , $=$ или $\neq$ заданному значению.
По логическому сигналу	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 событий, когда функция принимает истинное или ложное значение или остается верной в течение периода времени, который $>$ , $<$ , $=$ или $\neq$ заданному значению. Кроме того, можно определить один из входов как вход синхрои́мпульсов для синхронного поиска (данных состояния).
По установке/фиксации	Поиск нарушения заданных пользователем значений времени установки и фиксации.

Поиск	Описание
По времени нарастания/спада	Поиск нарастающих или нисходящих фронтов длительностью $>$ , $<$ , $=$ или $\neq$ заданному значению.
По шине	<p>Параллельная: поиск двоичного или шестнадцатеричного значения (только для осциллографов серии MSO3000).</p> <p>I<sup>2</sup>C: «Старт», «Повторный старт», «Стоп», «Нет подтверждения», «Адрес», «Данные» и «Адрес и данные».</p> <p>SPI: SS Active, MOSI, MISO, или MOSI и MISO</p> <p>RS-232, RS-422, RS-485, UART: поиск следующих типов «Начал. бит Tx», «Начал. бит Rx», «Конец пакета Tx», «Конец пакета Rx», «Данные Tx», «Данные Rx», «Ошибка Tx Четн.», «Ошибка Rx Четн.».</p> <p>CAN: «Старт кадра», «Тип из кадров» (данные, удаленный, ошибка, перегрузка), «Идентифик.» (стандартный или расширенный), «Данные», «Код и данные», «Конец кадра» и «Нет подтв.», «Ошибка подст. битов»</p> <p>LIN: поиск следующих типов «Синхрониз.», «Идентифик.», «Данные», «Код и данные», «Актив. кадра», «Неакт. кадр», «Ошибка»</p> <p>FlexRay: поиск следующих типов Start of Frame (Начало кадра), «Тип кадра», «Идентифик.», «Счет циклов», «Поля загол.», «Данные», ID &amp; Data (Идентификатор и данные), «Конец кадра», «Ошибка»</p> <p>I<sup>2</sup>S, LF, RJ: поиск «Выбор слова», «Данные».</p> <p>TDM: поиск «Кадр.синхр.», «Данные».</p> <p>MIL-STD-1553: поиск для «Синхрониз.», «Команда», «Состояние», «Данные», «Время (RT/IMG)», «Ошибка»</p>

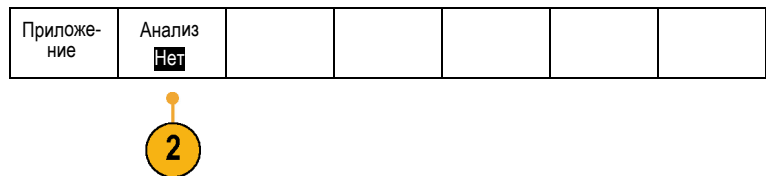
## Анализ систем питания

Регистрация, изменение и анализ сигналов систем питания с помощью модуля анализа систем питания DPO3PWR. Чтобы воспользоваться этим приложением, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Тест**.



2. Нажмите кнопку **Анализ**.



3. С помощью кнопок бокового меню выберите требуемую функцию анализа.

Можно выбрать качество питания, потери переключения, гармонические искажения, пульсацию, модуляцию, область устойчивой работы и компенсацию временного запаздывания.

## Сохранение и вызов информации

В осциллографе обеспечивается постоянное хранение настроек, осциллограмм и снимков экрана. Для сохранения данных файлов настройки и опорных осциллограмм используется внутреннее запоминающее устройство осциллографа.

Для сохранения настроек, осциллограмм и снимков экрана используются внешние модули USB флэш-памяти. Внешние запоминающие устройства используются для переноса данных на удаленный компьютер с целью дальнейшего анализа и архивации.

**Структура внешнего файла.** Если информация сохраняется на внешнем устройстве хранения, выберите соответствующее меню (например, боковое меню **В файл** для сохранения настроек и осциллограмм) и поверните multifunctional ручку **a**, чтобы прокрутить структуру внешнего файла.

- E: это USB флэш-память, подключенная в разъем USB на передней панели осциллографа
- F: это USB флэш-память, подключенная в разъем USB на задней панели осциллографа

Для прокрутки списка файлов воспользуйтесь multifunctional ручкой **a**. Для открытия и закрытия папок используйте кнопку **выбрать** на передней панели.

**Имена файлов.** Файлам, создаваемым в осциллографе, по умолчанию присваиваются имена в следующем формате:

- tekXXXXX.set для файлов настройки, где XXXXX – целое число от 00000 до 99999
- tekXXXXX.png, tekXXXXX.bmp или tekXXXXX.tif для файлов изображений
- tekXXXXYYY.csv для файлов электронной таблицы или tekXXXXYYY.isf для файлов внутреннего формата

Для осциллограмм XXXX – это целое число от 0000 до 9999. YYY – канал осциллограммы и он может быть одним из следующих:

- CH1, CH2, CH3 или CH4 – для аналоговых каналов
- D00, D01, D02, D03 и так далее до D15 – для цифровых каналов
- MTH – для расчетной осциллограммы
- RF1, RF2, RF3 или RF4 – для осциллограмм, хранящихся в опорной памяти
- ALL – для одного файла электронной таблицы, содержащей несколько каналов, при выборе команды «Save All Waveforms» (Сохранить все осциллограммы)

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В файле ISF можно сохранять только аналоговые каналы и осциллограммы, полученные из аналоговых каналов (например, расчетные и опорные). При сохранении в формате ISF всех каналов будет сохраняться группа файлов. Каждый из них будет иметь одинаковое значение для XXXX, но в качестве значений YYY будут установлены номера различных каналов, которые были включены при выполнении команды «Save All Waveforms» (Сохранить все осциллограммы).

---

Например, первому сохраненному файлу присваивается имя tek00000. Следующему файлу этого же типа присваивается имя tek00001.

**Изменение названий файлов, каталогов, опорных осциллограмм и настроек прибора.** Присваивайте файлам описательные имена, удобные для распознавания. Чтобы изменить названия файлов, каталогов, опорных осциллограмм и настроек прибора, выполните следующие действия:

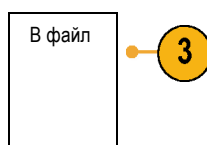
1. Нажмите кнопку **Menu** (в группе **Save / Recall**).



2. Нажмите кнопку **Сохранить снимок экр., Сохранить осцилл. или Сохр. текущ. настройки.**



3. Для файлов осциллограмм или файлов настройки перейдите в диспетчер файлов, нажав в боковом меню кнопку **В файл**.



4. Для перемещения по файловой структуре используйте многофункциональный регулятор **a**. (См. стр. 140, *Структура внешнего файла*.)



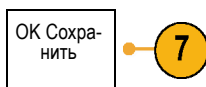
5. Чтобы открыть или закрыть папку, нажмите кнопку **Выбор**.



6. Нажмите кнопку **Изменить имя файла**.  
Измените имя файла точно так же, как изменяли метки для каналов. (См. стр. 51, *Обозначения каналов и шин*.)

7. Чтобы отменить сохранение, нажмите кнопку **Menu Off**, чтобы завершить сохранение, нажмите в боковом меню кнопку **OK Сохранить**.





## Сохранение снимка экрана

Снимок экрана представляет собой графическое изображение экрана осциллографа. Он отличается от данных осциллограммы, состоящих из числовых значений для каждой точки осциллограммы. Чтобы сохранить снимок экрана, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Menu** (в группе **Save / Recall**).

Кнопку **Save** пока не нажимайте.





2. Нажмите в нижнем меню кнопку **Сохранить снимок экр..**

Сохранить снимок экр.	Сохранить осцилл.	Сохранить текущие настройки	Вызов осцилл. из обл зап	Загрузка сохран. настройки	Назначить <b>Save</b> для <b>настройки</b>	Управлен. Файлами
-----------------------	-------------------	-----------------------------	--------------------------	----------------------------	--	-------------------

2

3. В боковом меню повторными нажатиями кнопки **Формат файла** выберите один из следующих форматов: .tif, .bmp или .png.

Сохранить снимок экр.
Формат файла <b>.png</b>
Ориентация  
Эк. черн. Вкл. <b>Выкл</b>
Изменить имя файла
ОК Сохран. снимок

3

4. Нажмите кнопку **Ориентация** и выберите альбомную (горизонтальную) или книжную (вертикальную) ориентацию сохраняемого изображения.

4

5. Нажмите кнопку **Эк. черн.**, чтобы включить или выключить режим **Эк. черн.**. Когда этот режим включен, изображение печатается на белом фоне.

5

6. Чтобы задать новое имя файла со снимком экрана, нажмите кнопку **Изменить имя файла**. Чтобы оставить имя по умолчанию, пропустите этот шаг.

6

7. Чтобы записать снимок экрана на выбранный носитель, нажмите кнопку **ОК Сохран. снимок**.

7

Сведения о распечатке снимков экрана и осциллограмм см. в разделе *Настройка для печати*. (См. стр. 149, *Настройка для печати*.)

## Сохранение и вызов данных осциллограммы

В данных осциллограммы представлены числовые значения для всех точек осциллограммы. В этом случае копируются данные, а не графическое изображение на экране. Чтобы сохранить данные текущей осциллограммы или вызвать ранее сохраненные данные осциллограммы, надо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Menu** (в группе **Save / Recall**).



2. В нижнем меню нажмите кнопку **Сохранить осцилл.** или **Вызов осцилл.**

Сохранить снимок экр.	Сохранить осцилл.	Сохранить текущ. настройки	Вызов осцилл. из обл зап	Загрузка сохран. настройки	Назначить <b>Save</b> для осциллографа	Управлен. Файлами
-----------------------	-------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------	--	-------------------

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Осциллограф может сохранять цифровые осциллограммы в файлы формата CSV, но не в опорной памяти. На осциллографе невозможно восстановить цифровые осциллограммы.

3. Выберите одну или все осциллограммы.
4. В появившемся боковом меню выберите место для сохранения параметров сигнала или место, откуда их требуется вызвать.

Сохраните информацию во внешний файл в модуле USB флэш-памяти. Кроме того, сохраните сведения в один из двух файлов опорной памяти на 2-канальной модели или в один из четырех опорных файлов на 4-канальной модели осциллографа.

5. Для сохранения в запоминающем USB-устройстве нажмите кнопку **Сведения о файле**.



Появится экран диспетчера файлов. Воспользуйтесь этим экраном для перехода к нужному диску и папке. Можно дополнительно указать имя файла. Если используется имя и местоположение файла по умолчанию, пропустите этот шаг.

**Сохранение осциллограммы в файле.** При нажатии кнопки **Сведения о файле** бокового меню осциллографа содержание данного меню меняется. В следующей таблице описаны пункты бокового меню, предназначенные для сохранения данных в файл на внешнем запоминающем устройстве большой емкости.



Кнопка бокового меню	Описание
Внутренний формат файла (.ISF)	Предписывает осциллографу сохранять данные осциллограмм из аналоговых каналов (а также расчетные и опорные осциллограммы, полученные из аналоговых каналов) во внутреннем формате для сохранения файлов (ISF). Запись в файл такого формата осуществляется быстрее, а сам файл занимает меньше места. Этот формат файлов следует использовать, если впоследствии предполагается загрузка осциллограммы в опорную память для просмотра и проведения измерений. Осциллограф не может сохранять цифровые осциллограммы в формате ISF.
Формат файлов электронной таблицы (.CSV)	Сохранение параметров сигнала на диск в файле данных с разделением запятыми, совместимом с большинством редакторов электронных таблиц. Такой файл также можно загрузить в опорную память.

**Сохранение аналоговой осциллограммы в опорной памяти.** Чтобы сохранить осциллограмму во внутренней оперативной памяти осциллографа, выберите осциллограмму, которую требуется сохранить, нажмите **Сохранить осцилл.**, затем выберите одно из мест размещения опорной осциллограммы. В четырехканальных моделях имеется четыре таких места. В двухканальных моделях таких мест два.

Сохраненные осциллограммы содержат только последние собранные данные. Данные шкалы серого, если они присутствуют, не сохраняются.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Опорные осциллограммы объемом 5 млн выборок хранятся в энергозависимой памяти и не сохраняются при выключении питания осциллографа. Чтобы сохранить такие осциллограммы, надо записать их во внешнее запоминающее устройство.

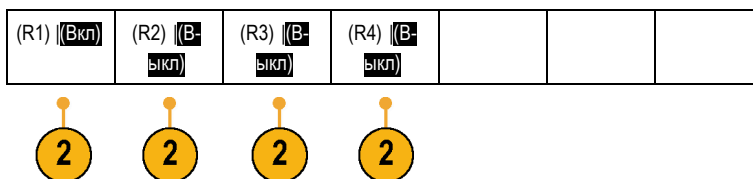
## Отображение опорной осциллограммы

Чтобы вывести на экран осциллограмму, сохраненную в энергонезависимой памяти, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Опорн.**

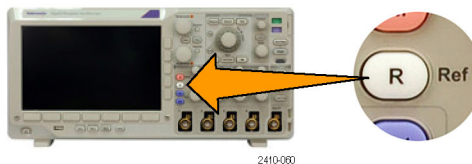


2. Нажмите кнопку **R1**, **R2**, **R3** или **R4**.



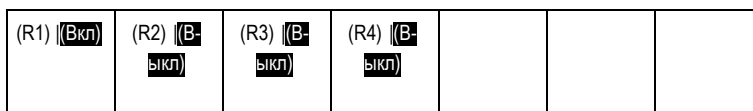
**Удаление опорной осциллограммы с экрана.** Чтобы удалить с экрана опорную осциллограмму, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Опорн.**



2. В нижнем меню нажмите кнопку **R1**, **R2**, **R3** или **R4**, чтобы удалить опорную осциллограмму с экрана.

Опорная осциллограмма по-прежнему остается в энергонезависимой памяти и может быть отображена повторно.



## Сохранение и вызов настроек

Настройки содержат сведения о сборе данных, например о параметрах по горизонтали и по вертикали, синхронизации, курсорах и измерениях. Сведения, касающиеся обмена данными, например адреса GPIB в их состав не включаются. Чтобы сохранить параметры настройки, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Menu** (в группе **Save / Recall**).



2. В нижнем меню нажмите **Сохранить текущ. настройки** или **Загрузка сохран. настройки**.



3. В появившемся боковом меню выберите место для сохранения настроек или место, откуда их требуется вызвать.
- Чтобы сохранить сведения о настройке в одной из десяти областей памяти настроек осциллографа, нажмите соответствующую кнопку бокового меню.
- Чтобы сохранить сведения о настройке в файл на устройстве USB, нажмите кнопку **В файл**.

Сохранение текущих настроек
В файл
Изменить метки
Настройка 1
Настройка 2
-далее-

3

3

4. При сохранении информации на запоминающем устройстве USB для перемещения по файловой структуре используется многофункциональный регулятор **a**. (См. стр. 140, *Структура внешнего файла*.)



2410-045

Чтобы открыть или закрыть папку, нажмите кнопку **Выбор**.



2410-047

Чтобы отменить сохранение, нажмите кнопку **Menu Off** или выберите в боковом меню команду **Сохранить в выбр. Файл**, чтобы завершить операцию.



2410-028

5. Сохраните файл.

Сохранить в  
выбр.  
Файл

## Советы

- **Загрузка настроек по умолчанию.** Для возврата к настройкам осциллографа по умолчанию служит кнопка **Настройка по умолчанию.** (См. стр. 53, *Использование настройки по умолчанию.*)

## Сохранение одним нажатием кнопки

После задания параметров сохранения и вызова с помощью кнопки и меню «Save/Recall Menu» (Сохранить/Вызвать меню) сохранение в файлы можно выполнять одним нажатием кнопки **Save** (Сохранить). Например, если задано сохранение данных осциллограммы в запоминающем устройстве USB, при каждом нажатии кнопки **Save** данные текущей осциллограммы сохраняются в заданном запоминающем устройстве USB.

1. Чтобы задать действие кнопки «Save», нажмите **Menu** (в группе **Save / Recall**).



2. Нажмите кнопку **Назначить Save для**.

Сохранить снимок экр.	Сохранить осцилл.	Сохранить текущ. настройки	Вызов осцилл. из обл зап	Загрузка сохран. настройки	Назначить <b>Save</b> для <b>настройки</b>	Управлен. Файлами
-----------------------	-------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------	--	-------------------

2

3. Выберите действие, которое требуется назначить кнопке **Save**.

Назначить Save для
<b>снимка экрана</b>
осцилло-гр.
настройки

4. Теперь при каждом нажатии кнопки **Save** осциллограф будет выполнять заданное действие без перехода по меню.



## Работа с дисками, каталогами и файлами

Работа с дисками, каталогами и папками может осуществляться с помощью пользовательского интерфейса осциллографа.

1. Нажмите кнопку **Save/Recall Menu**.

2. Нажмите **Управлен. файлами**

Сохранить снимок экр.	Сохранить осцилл.	Сохранить текущ. настройки	Вызов осцилл.	Загрузка настроек	Назначить Сохранить   для Настройка	Управлен. файлами
-----------------------	-------------------	----------------------------	---------------	-------------------	--	-------------------

2

Выберите требуемую операцию с файлом в боковых меню. Доступные операции:

- Создать новую папку
- Удалить выделенный каталог или файл
- Копировать выделенный диск, каталог или файл
- Вставить ранее скопированный диск, каталог или файл
- Переименовать выделенный диск, каталог или файл
- Форматировать выделенный диск

## Настройка для печати

Чтобы распечатать изображение, выведенное на экран осциллографа, выполните следующие действия.

### Подсоединение принтера к осциллографу

Подключите принтер, не являющийся принтером PictBridge, к USB-порту на задней или передней панели осциллографа. Можно также подключить принтер PictBridge к порту USB-устройств, расположенному на задней панели, или подключить сетевой принтер через порт Ethernet.

### Настройка параметров печати

Чтобы настроить осциллограф для печати, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Utility**.



2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.

Стр.серв-  
иса

2

3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Принтер**.

Принтер

4. Если требуется заменить принтер по умолчанию, нажмите кнопку **Выбор принтера**.

Стр.серв- иса <b>Принтер</b>	Выбор принтера ???	Ориента- ция <b>Альбомн.</b>	Эк. черн. <b>Вкл.</b>			
------------------------------------	--------------------------	------------------------------------	--------------------------	--	--	--

Перемещение по списку имеющихся принтеров выполняется с помощью многофункционального регулятора **a**.

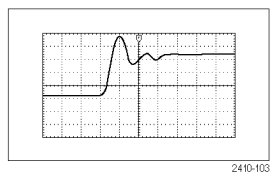
Чтобы выбрать нужный принтер, нажмите кнопку **Выбор**.

Чтобы добавить в список USB-принтер, не являющийся принтером PictBridge, подключите его к хост-порту USB. Осциллограф автоматически распознает большинство принтеров.

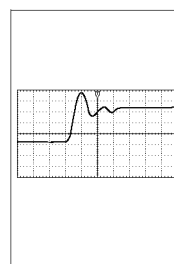
О том, как установить USB-принтер PictBridge, см. в следующем разделе.

О том, как добавить в список принтер Ethernet, см. в данном разделе. (См. стр. 152, *Печать через Ethernet*.)

5. Выберите ориентацию изображения (книжную или альбомную).



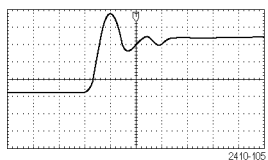
Альбомная



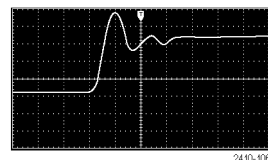
Книжная

6. Для параметра **Эк. черн.** выберите **Вкл.** или **Выкл.**

Если выбрано **Вкл.**, печать производится на белом фоне.



Эк. черн. включен



Эк. черн. выключен

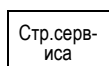
## Печать на принтере PictBridge

Чтобы настроить осциллограф для печати на принтере PictBridge, выполните следующие действия:

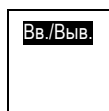
1. Нажмите кнопку **Utility**.



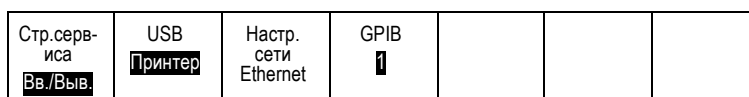
2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



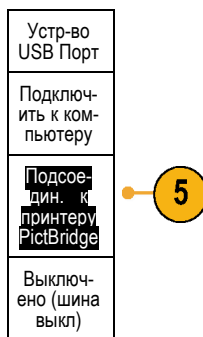
3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Вв./Выв.**



4. Нажмите кнопку **USB**.



5. Нажмите кнопку **Подсоедин. к принтеру PictBridge**.



О том, как добавить в список принтер Ethernet, см. в данном разделе. (См. стр. 152, *Печать через Ethernet*.)

## Печать через Ethernet

Чтобы настроить осциллограф для печати через Ethernet, выполните следующие действия.

1. Подсоедините кабель Ethernet к разъему Ethernet на задней панели.



2. Нажмите кнопку **Utility**.



3. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.



4. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите команду **Принтер**.





5. Нажмите кнопку **Выбор принтера**.

Стр.серв- иса Принтер	Выбор принтера ???	Ориента- ция Альбомн.	Эк. черн. Выкл			
-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	-------------------	--	--	--



6. Нажмите кнопку **Добавить сетевой принтер**.

Добавить сетевой принтер	6
Пере- имен. принтер	
Удалить сетевой принтер	

7. Поворачивая многофункциональный регулятор **a**, выберите в списке букв, цифр и других символов первый символ имени принтера, который требуется ввести.

Если используется USB-клавиатура, то для выбора положения точки ввода воспользуйтесь клавишами со стрелками и введите имя принтера. (См. стр. 31, *Подсоединение к осциллографу USB-клавиатуры*.)



2410-045

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
0123456789\_+!@#\$%^&\*(){}<>/~"'\|:;.,?`

8. Нажмите кнопку **Выбор** или **Вв. симв.**, чтобы указать, что нужный символ выбран.



2410-047

Для редактирования имени можно использовать кнопки нижнего меню.

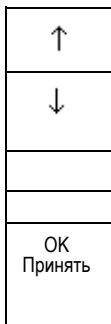
Вв. симв.		←	→	Удалить слева	Удалить	Очистить
-----------	--	---	---	------------------	---------	----------

9. Продолжайте выбирать символы и нажимать кнопку **Выбор** до тех пор, пока не будут введены все нужные символы.

10. Нажмите кнопку со стрелкой вниз, чтобы переместить указатель ввода символов на строку ниже, в поле **Имя сервера**.

Добавить принтер
---------------------

11. Поворотом многофункционального регулятора **a** и нажатием кнопки **Выбор** или **Вв. симв.** введите имя.



12. Если требуется, нажмите кнопку со стрелкой вниз, чтобы переместить указатель ввода символов на строку ниже, в поле **IP-адрес сервера**:

13. Поворотом многофункционального регулятора **a** и нажатием кнопки **Выбор** или **Вв. симв.** введите имя.

14. Выполнив эти действия, нажмите кнопку **OK Принять**.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если к осциллографу одновременно подключено несколько принтеров, печать производится на принтере, указанном в пункте меню «Utility > Стр. сервиса > Настройка печати > Выбор принтера».

## Печать одним нажатием кнопки

После подключения принтера к осциллографу и настройки параметров принтера можно распечатать текущий снимок экрана одним нажатием кнопки.

Нажмите кнопку со значком принтера, расположенную в левом нижнем углу передней панели.



## Очистка памяти осциллографа

Функция TekSecure позволяет стирать все настройки и осциллограммы, сохраненные в энергонезависимой памяти. Если на осциллографе были зарегистрированы данные, доступ к которым посторонних лиц нежелателен, перед продолжением работы можно воспользоваться функцией TekSecure. Функция TekSecure выполняет следующие действия.

- Замена всех зарегистрированных сигналов нулевыми значениями во всех типах памяти.
- Удаление текущих настроек параметров и замена их значениями по умолчанию.
- Отображение на экране подтверждения или предупреждения, в зависимости от успешного или неудачного окончания проверки.

Чтобы использовать TekSecure, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Utility**.



2. Нажмите кнопку **Стр.сервиса**.

Стр.серв-  
иса

2

3. Поверните многофункциональный регулятор **a** и выберите **Конфиг.**

Конфиг.

4. Нажмите кнопку **TekSecure - очистка памяти**.

Стр.серв- иса	Язык Русский	Уст. даты и времени	TekSecure - очистка памяти	О програ- мме		
------------------	-----------------	------------------------	----------------------------------	------------------	--	--

3

4

5. В боковом меню нажмите кнопку **ОК Оч. настр. и оп. память**.

ОК  
Оч. настр.  
и оп.  
память

5

Для отмены процедуры нажмите кнопку **Menu Off**.



6. Чтобы завершить процедуру, выключите осциллограф и снова включите его.



## Использование прикладных модулей

Дополнительные пакеты прикладных модулей позволяют расширить возможности осциллографа. (См. стр. 14, *Бесплатное опробование прикладных модулей.*) Одновременно можно установить до четырех прикладных модулей. (См. стр. 15, *Установка модуля прикладных программ.*)

Указания по установке и тестированию модуля прикладных программ см. в *руководстве по установке модуля прикладных программ для осциллографов серий MSO3000 и DPO3000*, входящем в комплект поставки модуля прикладных программ. Некоторые модули описаны в следующем списке. Кроме того, могут быть доступны дополнительные модули. Для получения дополнительных сведений обратитесь к представителю компании Tektronix или посетите веб-узел по адресу [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com). Кроме того, обратитесь к разделу *Как связаться с компанией Tektronix* в начале данного руководства.

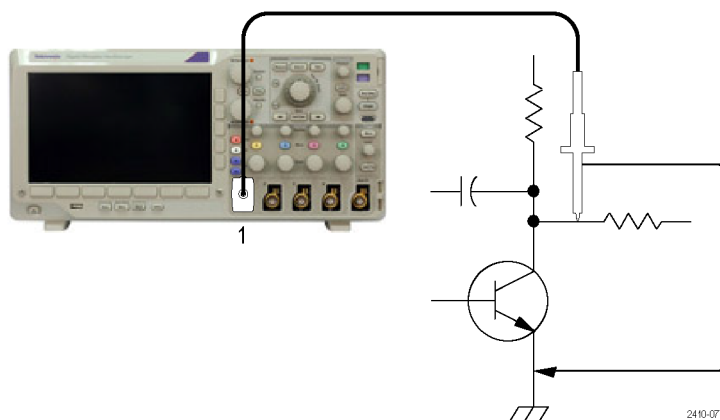
- **Модуль последовательной синхронизации и анализа DPO4AERO для аэрокосмических приложений** содержит средства синхронизации по данным шин MIL-STD-1553, а также эффективные средства анализа последовательных шин. В число этих средств входят цифровое отображение сигнала, представления шин, декодирование пакетов, средства поиска, а также таблицы событий с отметками времени.
- **Модуль последовательной синхронизации и анализа аудиосистем DPO3AUDIO** позволяет выполнять синхронизацию по шинам I<sup>2</sup>S, Left Justified (LJ), Right Justified (RJ) и TDM.
- **Модуль последовательной синхронизации и анализа DPO3AUTO** содержит средства синхронизации по информации на уровне пакета для последовательных шин, используемых в автомобильных системах (CAN и LIN), а также эффективные средства анализа последовательных шин. В число этих средств входят цифровые представления сигнала, представления шин, декодирование пакетов, средства поиска, а также таблицы событий с информацией временных меток.
- **Модуль синхронизации компьютера и анализа DPO3COMP** содержит средства синхронизации по информации на уровне байтов или пакета для шин RS-232, RS-422, RS-485 и UART и эффективные средства анализа последовательных шин. В число этих средств входят цифровые представления сигнала, представления шин, декодирование пакетов, средства поиска, а также таблицы событий с метками времени.
- **Модуль последовательной синхронизации и анализа DPO3EMBD** содержит средства синхронизации по информации на уровне пакета для последовательных шин, используемых во встроенных системах (I<sup>2</sup>C и SPI), а также эффективные средства анализа последовательных шин. В число этих средств входят цифровые представления сигнала, представления шин, декодирование пакетов, средства поиска, а также таблицы событий с информацией временных меток.
- **Модуль последовательной синхронизации и анализа DPO4FLEX** обеспечивает поддержку последовательной шины FlexRay и содержит эффективные средства анализа последовательных шин. В число этих средств входят цифровое отображение сигнала, представления шин, декодирование пакетов, средства поиска, а также таблицы событий с отметками времени.
- **Модуль анализа питания DPO3PWR** поддерживает измерение качества питания, потерь переключения, гармонических искажений, пульсации, модуляции, области устойчивой работы и скорости нарастания.
- **Улучшенный видеомодуль DPO3VID** обеспечивает запуск ряда стандартных видеосигналов HDTV, а также пользовательских (нестандартных) двух- и трехуровневых видеосигналов с количеством строк от 3 до 4 000.

## Примеры применения

В этом разделе описываются способы применения прибора при решении как обычных, так и более сложных задач, возникающих в процессе устранения неполадок.

### Выполнение простых измерений

Если требуется просмотреть проходящий в контуре сигнал, амплитуда или частота которого неизвестна, подключите к сигналу пробник, соединенный с каналом 1 осциллографа. Затем выведите сигнал на экран и измерьте его частоту и амплитуду.



### Использование автоматической установки

Чтобы быстро вывести сигнал на экран, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



Осциллограф автоматически установит параметры управления сигналом (по вертикали, по горизонтали и синхронизацию). Для оптимизации отображения сигнала любой из этих параметров можно корректировать вручную.

При использовании более одного канала автоматически устанавливаются параметры сигнала по вертикали для каждого канала, а для установки параметров по горизонтали и параметров синхронизации используется активный канал с наименьшим номером.

### Использование автоматических измерений

Осциллограф позволяет выполнять автоматические измерения большинства отображаемых сигналов. Чтобы измерить частоту и амплитуду сигнала, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**.



2. Нажмите кнопку **Добавить измерения**.

Добавить измерения	Удалить измерения	Индикаторы	Дополнит.			Уст. курсоры на экран
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	--	-----------------------

2

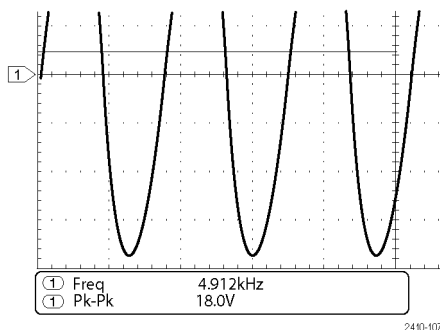
3. При необходимости нажмите кнопку **Источник** в боковом меню и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать канал для измерения. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы выбрать измерение **Частота**. Нажмите кнопку **ОК Добавить измерение** в боковом меню. Повторите эту процедуру для выбора другого канала — измерения **Размах** — и снова нажмите кнопку **ОК Добавить измерение**.



4. Нажмите кнопку **Menu Off**.

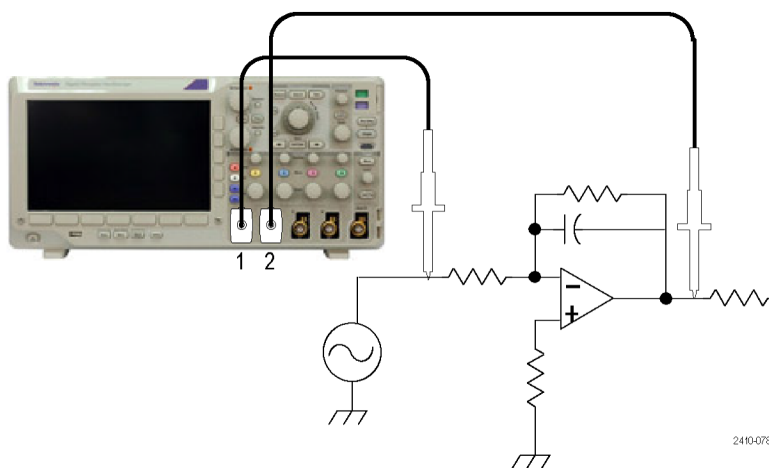


5. Обратите внимание, что результаты измерений отображаются на экране, обновляясь по мере изменения сигнала.



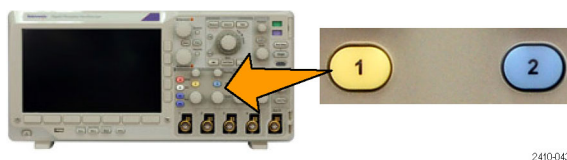
## Измерение двух сигналов

В данном примере требуется измерить коэффициент усиления усилителя звукового сигнала в проверяемом устройстве. Имеется генератор звукового сигнала, подающий испытательный сигнал на вход усилителя. Подсоедините два канала осциллографа к входу и выходу усилителя, как показано ниже. Измерьте оба уровня сигнала и используйте полученные значения для расчета коэффициента усиления.



Чтобы вывести на экран сигналы, поступающие по каналам 1 и 2, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопки, соответствующие каналам 1 и 2, чтобы активизировать оба канала.





2. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



Чтобы выбрать измерения для этих двух каналов, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**, чтобы вывести меню измерений.



2. Нажмите кнопку **Добавить измерения**.

Добавить измерения	Удалить измерение	Индикаторы	Дополнит.			Уст. курсоры на экран
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	--	-----------------------

2

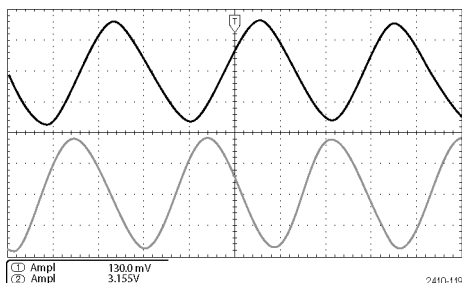
3. При необходимости нажмите в боковом меню кнопку **Источник** и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать канал 1. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы выбрать измерение **Амплитуда**. Нажмите кнопку **ОК** **Добавить измерение** в боковом меню. Повторите это действие, чтобы выбрать канал 2 и снова нажмите кнопку **ОК** **Добавить измерение** в боковом меню.



4. Рассчитайте коэффициент усиления усилителя с помощью следующих уравнений:

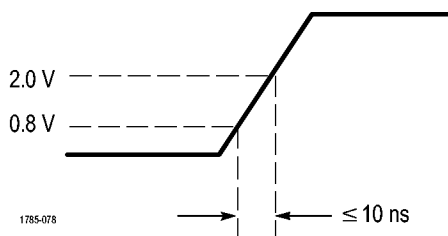
$$\text{Усиление} = (\text{амплитуда выходного сигнала} / \text{амплитуда входного сигнала}) = (3,155 \text{ В} / 130,0 \text{ мВ}) = 24,27$$

$$\text{Усиление (дБ)} = 20 \times \log(24,27) = 27,7 \text{ дБ}$$



## Настройка измерений

В данном примере требуется проверить подаваемый на цифровое устройство сигнал на соответствие техническим характеристикам этого устройства. Допустим, время перехода с низкого логического уровня (0,8 В) на высокий логический уровень (2,0 В) не должно превышать 10 нс.



Чтобы выбрать измерение времени нарастания:

1. Нажмите кнопку **Измерения**.



2. Нажмите кнопку **Добавить измерения**.

Добавить измерения	Удалить измерение	Индикаторы	Дополнит.		Уст. курсоры на экран
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	-----------------------

2

4

3. При необходимости нажмите кнопку **Источник** в боковом меню и поверните многофункциональную ручку **a**, чтобы выбрать канал для измерения. Поверните многофункциональную ручку **b**, чтобы выбрать измерение **Вр. нараст..** Нажмите кнопку **ОК Добавить измерение** в боковом меню.



4. Нажимайте кнопку **Дополнит.**, пока во всплывающем меню не будет выбрана команда **Опорные уровни**.

5. Нажмите кнопку **Уст. уровни на**, чтобы выбрать **ед.**
6. Нажмите кнопку **Высокий** и поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы установить значение 2,00 В. При необходимости нажмите кнопку **Точно**, чтобы изменить чувствительность многофункционального регулятора.
7. Нажмите кнопку **Низкий** и поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы установить значение 800 мВ. При необходимости нажмите кнопку **Точно**, чтобы изменить чувствительность многофункционального регулятора.

Опорные уровни
Уст. уровни на % <b>ед.</b>
Высокий <b>(a) 2.00 В</b>
Средний
Низкий <b>(a) 800 мВ</b>

Обычно время нарастания измеряется между точками сигнала на уровне 10 % и 90 % от амплитуды. При измерениях времени нарастания эти опорные уровни используются осциллографом по умолчанию. Однако в данном примере требуется измерить время, за которое сигнал изменяется от 0,8 В до 2,0 В.

Время нарастания можно измерять как время перехода сигнала между любыми двумя произвольно устанавливаемыми уровнями. Каждый из этих опорных уровней можно установить в процентах амплитуды сигнала или в единицах измерения по вертикальной оси (таких, как вольты или амперы).

**Измерение конкретных событий.** Теперь требуется просмотреть импульсы входящего цифрового сигнала, длительность которых меняется, что затрудняет установку стабильной синхронизации. Чтобы просмотреть моментальный снимок цифрового сигнала, выполните следующие действия.

1. Для одной регистрации нажмите кнопку **Однократный**. Это предполагает, что осциллограф будет выполнять синхронизацию с текущими настройками.



Теперь требуется измерить длительность каждого из отображаемых импульсов. Для выбора конкретного измеряемого импульса можно использовать стробирование. Чтобы измерить второй импульс, выполните следующие действия.

2. Нажмите кнопку **Измерения**.



3. Нажмите кнопку **Добавить измерения**.

Добавить измерения	Удалить измерения	Индикаторы	Дополнит.			Уст. курсоры на экран
--------------------	-------------------	------------	-----------	--	--	-----------------------



4. При необходимости нажмите кнопку **Источник** в боковом меню и поверните multifunctional ручку **a**, чтобы выбрать канал для измерения. Поверните multifunctional ручку **b**, чтобы выбрать измерение **Длит. пол. импульса**. Нажмите кнопку **ОК** **Добавить измерение** в боковом меню.



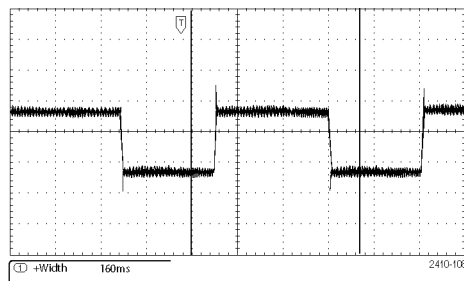
5. Нажимайте кнопку **Дополнит.**, пока во всплывающем меню не будет выбрана команда **Стробир.**

6. Чтобы перейти в режим интервальных измерений с помощью курсоров, выберите **Между курсорами**.



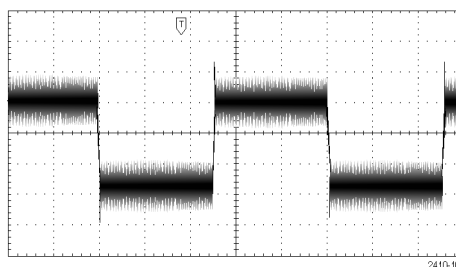
7. Поместите один курсор слева, а другой — справа от второго импульса.

8. Просмотрите результат измерения длительности второго импульса (160 мс).



## Анализ сигнала

В данном примере требуется подробно проанализировать сигнал с высоким уровнем шума, отображаемый на осциллографе. Ожидается, что сигнал содержит гораздо больше данных, чем отображается на экране в данный момент.



## Просмотр сигнала с высоким уровнем шума

По внешнему виду сигнала может показаться, что в контуре слишком высокий уровень шума. Чтобы лучше проанализировать этот шум, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Сбор данных**.



2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Режим**.

Режим <b>Выборка</b>	Длина записи <b>10 K</b>	Задержка Вкл. <b>Выкл</b>	Уст. горизонт. поз. на 10 %	Отобр. осцил	Вывод XY <b>Выкл</b>	
-------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------------	-----------------	-------------------------	--



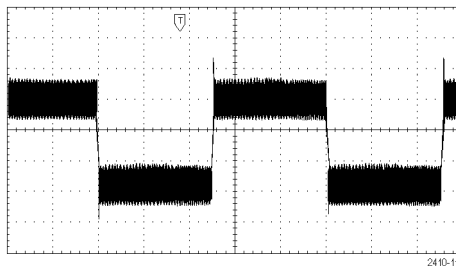
- В боковом меню нажмите кнопку **Пик-детектор**.



- Настройте просмотр шума, нажав кнопку **Яркость** и воспользовавшись многофункциональным регулятором **a**.



- Просмотрите результаты на экране. В режиме обнаружения пиков подчеркиваются шумовые составляющие сигнала, имеющие ширину меньше 1 нс, даже если установлена медленная развертка по времени.



Сведения о режиме обнаружения пиков и других режимах регистрации данных см. выше в настоящем руководстве. (См. стр. 55, *Основные понятия регистрации сигнала*.)

## Отделение сигнала от шума

Теперь требуется проанализировать форму сигнала, игнорируя шум. Чтобы снизить уровень случайного шума на экране осциллографа, выполните следующие действия.

- Нажмите кнопку **Сбор данных**.



2. Нажмите кнопку **Режим**.

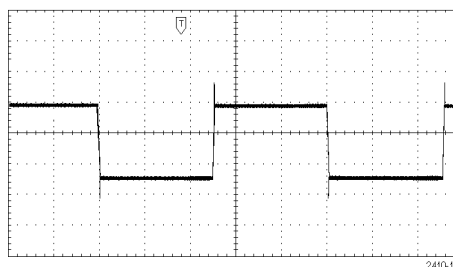
Режим Выборка	Длина записи 10K	Задержка Вкл. Выкл	Уст. горизонт. поз. на 10 %	Отобр. осцил	Вывод XY Выкл	
------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------------------	-----------------	------------------	--



3. В боковом меню нажмите кнопку **Среднее**.



При усреднении уровень случайного шума снижается, что облегчает просмотр сигнала. В примере справа после удаления шума проявились переходные колебательные процессы на нарастающем и нисходящем фронтах сигнала.



2410-111

## Выполнение курсорных измерений

Для быстрого выполнения измерений осциллограмм можно использовать курсоры. Чтобы измерить частоту переходного колебательного процесса на нарастающем фронте сигнала, выполните следующие действия.

1. Чтобы выбрать сигнал из канала 1, нажмите кнопку канала 1.



2410-087

2. Для включения курсоров и отображения меню «Курсоры» нажмите и удерживайте кнопку **Курсоры**.



2410-056

3. Нажмите кнопку **Синхронный**, чтобы установить параметру «Синхронный» значение **Выкл.**
4. Нажмите кнопку **Уст. курсоры на экран.**
5. Нажмите кнопку **Единицы измерения.**

Курсоры Осцилло- гр. Экран	Источник Авто	Vars По гориз. По верт.	Синхрон- ный Вкл Выкл	Уст. курсоры на экран	Единицы измере- ния	
-------------------------------------	------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------	--

3

4

5

6. Нажмите кнопку **Верт. курс. ед. измерения** в боковом экранном меню, если этот вариант еще не выбран. Поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы выбрать значение **Гц (1/c)** в качестве единицы измерения.



2410-045

7. Нажмите кнопку **Menu Off**, чтобы назначить управление курсором многофункциональным ручкам.



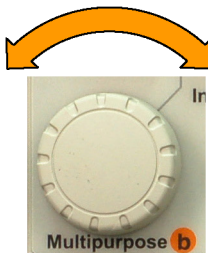
2410-028

8. С помощью многофункционального регулятора **a** поместите один курсор на первый пик переходного колебательного процесса.



2410-045

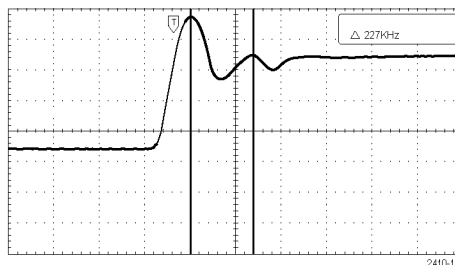
9. Поместите второй курсор на следующий пик переходного процесса с помощью многофункционального регулятора **b**.



2410-046



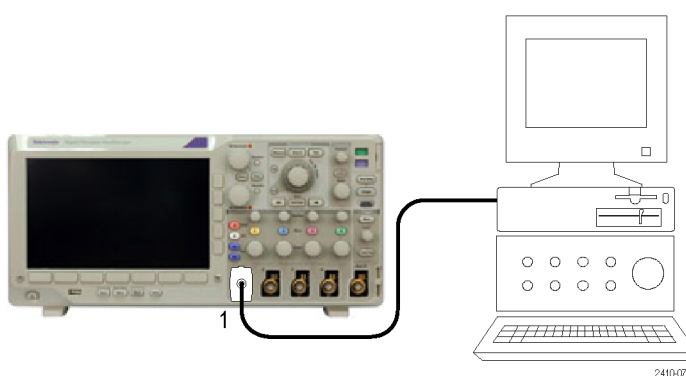
10. Значение курсора показывает, что измеренная частота переходного колебательного процесса составляет 227 кГц.



## Синхронизация по видеосигналу

Осциллограф поддерживает запуск по сигналам стандартов NTSC, SECAM и PAL.

В данном примере выполняется проверка видеосхемы медицинского прибора и требуется просмотреть выходной видеосигнал. На выход подается видеосигнал стандарта NTSC. Для получения стабильного изображения используется видеосигнал.

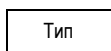


Чтобы включить синхронизацию по полям видеосигнала, выполните следующие действия.

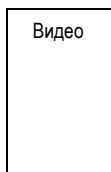
1. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



2. Нажмите кнопку **Тип**.



3. Перемещайтесь по типам синхронизации в боковом экранном меню, вращая многофункциональный регулятор **a** до тех пор, пока не будет выбран пункт **Видео**.



4. Нажмите кнопку **Стандарт видеосигнала** и поверните многофункциональный регулятор **a**, чтобы прокрутить типы стандартов и выбрать **525/NTSC**.

Тип <b>Видео</b>	Стандарт видеосигнала <b>525/NTSC</b>	Источник <b>1</b>	Запуск по <b>Все строки</b>			Режим <b>Авто</b> и задерж.
---------------------	--	----------------------	--------------------------------	--	--	-----------------------------------

5. Нажмите кнопку **Запуск по**.

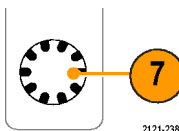


6. Выберите **Нечетные поля**.

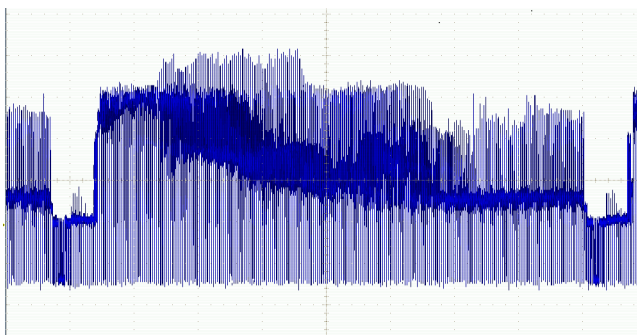


Если развертка сигнала выполняется построчно, можно выбрать синхронизацию **Все поля**.

7. С помощью регулятора **Масштаб** (в группе «По гориз.») измените масштаб по горизонтали таким образом, чтобы поле отображалось на экране полностью.



8. Просмотрите результаты.



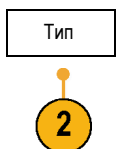
## Синхронизация по строкам

**Синхронизация по строкам.** Чтобы просмотреть строки видеосигнала в пределах поля, выполните следующие действия.

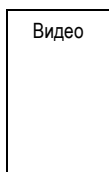
1. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



2. Нажмите кнопку **Тип**.



3. Перемещайтесь по типам синхронизации в боковом экранном меню, вращая многофункциональный регулятор **a** до тех пор, пока не будет выбран пункт **Видео**.

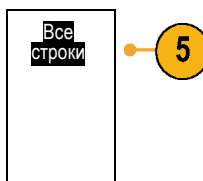


4. Нажмите кнопку **Запуск по**.

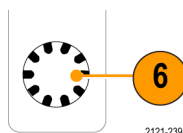
Тип <b>Видео</b>	Стандарт видеосигнала <b>525/NTSC</b>	Источник <b>1</b>	Запуск по <b>Все строки</b>			Режим <b>Авто</b> и задерж.
---------------------	--	----------------------	--------------------------------	--	--	-----------------------------------



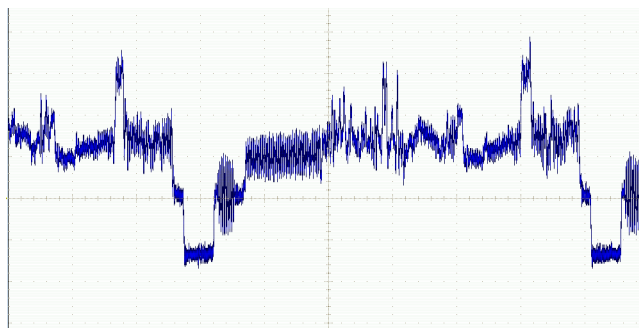
5. Выберите **Все строки**.  
Чтобы выполнить синхронизацию по определенной строке, выберите **Номер строки** и воспользуйтесь многофункциональным регулятором **a**.



6. С помощью регулятора **Масштаб** (в группе «По гориз.») добейтесь, чтобы строка отображалась на экране полностью.



7. Просмотрите результаты.



## Регистрация одиночного сигнала

В этом примере требуется выявить причину снижения надежности работы герконового реле в устройстве. Возможно, дело в том, что при размыкании реле на его контактах возникает искра. Реле может замыкаться и размыкаться не чаще, чем примерно один раз в минуту, поэтому напряжение на реле необходимо регистрировать как одиночный сигнал.

Чтобы настроить регистрацию одиночного сигнала, выполните следующие действия.

1. Установите ручки **Масштаб по вертикали** и **Масштаб по горизонтали** в соответствии с ожидаемыми параметрами сигнала.

2. Нажмите кнопку **Сбор данных**.



3. Нажмите кнопку **Режим**.

4. Выберите вариант **Выборка**.

5. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



6. Нажмите кнопки **Фронт** и

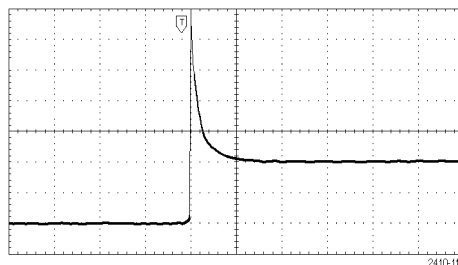
7. С помощью регулятора **Уровень синхронизации** установите для уровня синхронизации напряжение, среднее между напряжениями замкнутого и разомкнутого реле.

8. Нажмите кнопку **Однократный** (одиночный сигнал).



При размыкании реле будет выполнен запуск и регистрация события.

При нажатии кнопки **Однократный** отключается функция автоматической синхронизации и выполняется регистрация только допустимого синхронизированного сигнала.

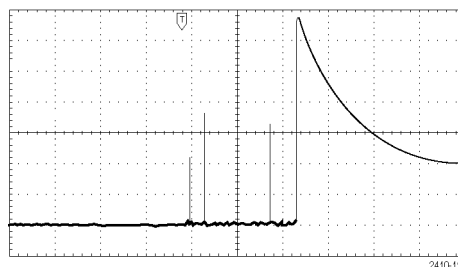


## Оптимизация регистрации данных

Начальная осциллограмма показывает начало размыкания контакта реле в точке синхронизации. Затем появляются большие острые выбросы, указывающие на отскок контакта и индуктивность в контуре. Индуктивность может вызвать искрение контактов и преждевременный отказ реле.

Перед записью следующего сигнала можно скорректировать настройку по вертикали и горизонтали, чтобы заранее задать параметры новой осциллограммы. Во время регулировки текущее изображение изменяет свое положение, расширяется или сжимается. Такая предварительная настройка полезна для оптимизации параметров следующего сбора данных.

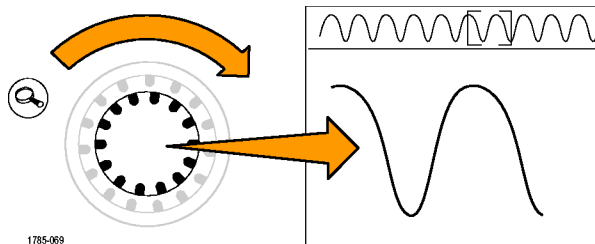
На следующей осциллограмме, записанной с новыми параметрами по вертикали и горизонтали, более подробно представлен процесс размыкания контакта реле. Теперь видно, что при размыкании контакт несколько раз замыкается.



## Использование функции горизонтального масштабирования

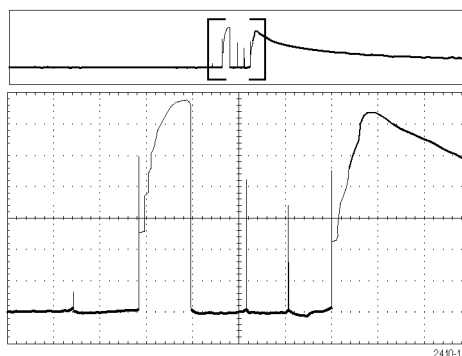
Для того чтобы рассмотреть конкретную точку записанной осциллограммы в более крупном масштабе, используется функция масштабирования по горизонтали. Чтобы подробнее рассмотреть точку, в которой контакт реле начинает размыкаться, выполните следующие действия.

1. Поверните регулятор **Лупа**.



2. С помощью регулятора **Панорама** поместите центр окна лупы вблизи того места, где контакт начинает размыкаться.
3. С помощью регулятора **Лупа** увеличьте изображение осциллограммы в окне лупы.

Зазубренная форма сигнала и наличие индуктивной нагрузки в контуре позволяют заключить, что контакт реле, возможно, искрит при размыкании.



## Сопоставление данных осциллографа и логического анализатора TLA

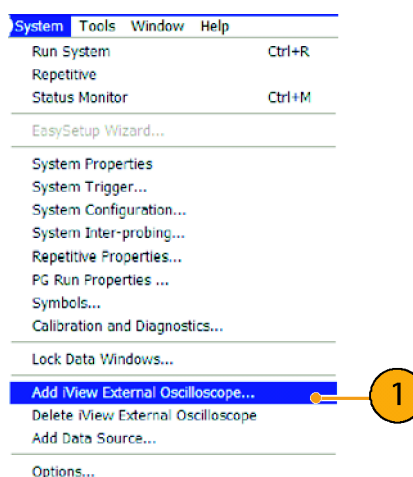
Для устранения неполадок в устройствах с крутыми фронтами тактовых сигналов и высокими скоростями передачи данных бывает полезно просмотреть аналоговые характеристики цифровых сигналов с привязкой к сложным событиям в цифровом устройстве. Для этого служит функция iView, которая позволяет передавать аналоговые осциллограммы с осциллографа на экран логического анализатора. Затем можно просмотреть совмещенные по времени аналоговые и цифровые сигналы на одном экране, чтобы обнаружить источники выбросов и других неполадок.

Кабель iView для внешнего осциллографа (iView External Oscilloscope Cable) позволяет подсоединить логический анализатор к осциллографу Tektronix. Это позволяет установить связь между этими приборами. Мастер добавления внешнего осциллографа, доступ к которому осуществляется через меню System (система) приложения TLA, помогает соединить логический анализатор и осциллограф, используя кабель iView.

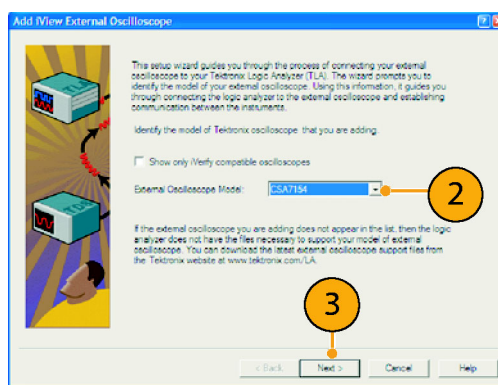
Кроме того, в приложении TLA имеется окно настройки, обеспечивающее проверку, изменение и тестирование параметров настройки осциллографа. Прежде чем приступить к регистрации сигналов и просмотру осциллограмм, необходимо подключить логический анализатор к осциллографу с помощью мастера добавления внешнего осциллографа.

Для этого выполните следующие действия.

1. В меню System (система) логического анализатора выберите пункт **Add iView External Oscilloscope** (добавить внешний осциллограф iView).



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



## Отслеживание аномалий в работе шины

В этом примере выполняется тестирование новой схемы I<sup>2</sup>C. Какой-то компонент не работает. Организовывается отправка сообщения от ведущего модуля IC ведомому модулю IC. Ожидается, что данные будут возвращены и загорится светоиндикатор. Но он не загорается. При выполнении какой из десяти отправленных команд возникает ошибка? Когда проблемный участок найден, как определить, в чем заключается ошибка?

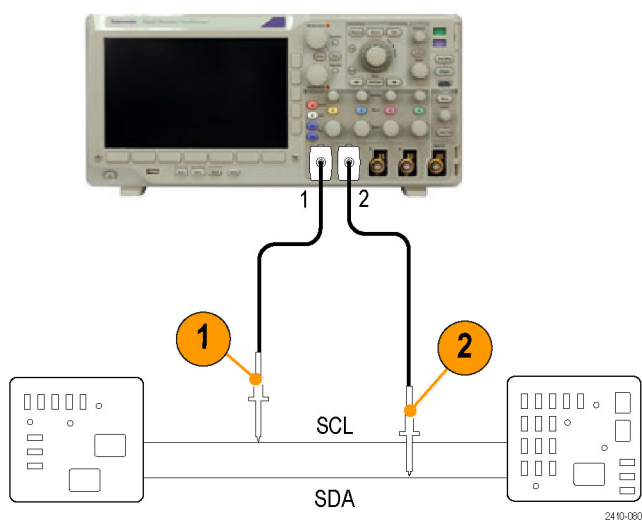
Для отслеживания неполадок в работе шины на физическом уровне и на уровне протокола можно использовать осциллограф, снабженный функциями последовательной синхронизации и управления записями большой длины.

### Основная стратегия

Сначала выполняется настройка параметров шины и синхронизации для вывода на экран и регистрации сигнала шины. Затем выполняется поиск в каждом пакете с использованием функций поиска и установки меток.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Синхронизация по сигналам шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN, FlexRay, RS-232, RS-422, RS-485, UART, MIL-STD-1553, I<sup>2</sup>S, Left Justified (выравнивание по левому полю), Right Justified (выравнивание по правому полю) и TDM (мультиплексирование с разделением времени) требует использования соответствующего модуля последовательной синхронизации и анализа DPO3AERO, DPO3EMBD, DPO3AUTO, DPO3COMP, DPO3AUDIO или DPO3FLEX. Для синхронизации по сигналам параллельной шины необходимо использовать осциллограф серии MSO3000.

1. Подключите пробник канала 1 к линии тактового импульса.
2. Подключите пробник канала 2 к линии данных.



3. Нажмите кнопку **Автоустановка**.





4. Нажмите кнопку **B1** и введите параметры шины I<sup>2</sup>C в экранном меню.



5. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



6. Нажмите кнопку **Тип** и выберите вариант **Шина**. Введите параметры синхронизации в появившихся экранном меню.

Тип	Входная шина	Запуск по	Адрес		Направление	Режим
Шина	B1 (I2C)	Адрес	07F		Чтение	Авто и задерж.

6

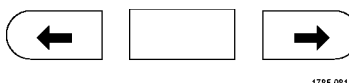
7. Проанализируйте физический уровень. Например, для выполнения измерений вручную можно использовать курсоры. (См. стр. 119, *Выполнение ручных измерений с помощью курсоров*.) Можно также использовать автоматические измерения. (См. стр. 111, *Выполнение автоматических измерений*.)



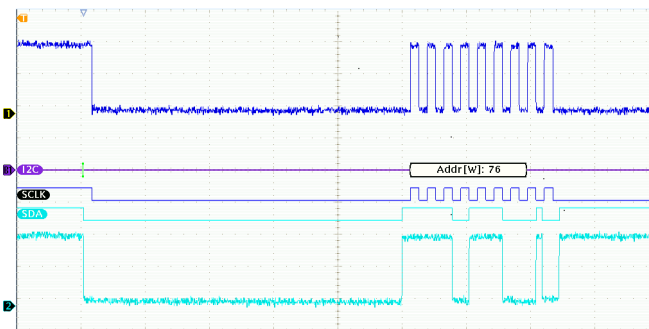
8. Нажмите кнопку **Поиск**. Установите для параметра **Поиск** значение **Вкл**. В нижнем меню и соответствующих боковых меню укажите тип поиска, источник и другие необходимые параметры. (См. стр. 132, *Управление осциллограммами при большой длине памяти*.)



9. Переход к следующей точке поиска осуществляется по нажатию клавиши со стрелкой вправо. Нажимайте эту клавишу, пока не просмотрите все события. Переход в обратном направлении осуществляется с помощью клавиши со стрелкой влево. Имеются все пакеты, которые должны быть? Если нет, круг поиска, по крайней мере, сузился до последнего отправленного пакета.



10. Проанализируйте декодированные пакеты на уровне протокола. В правильном ли порядке отправлены байты данных? Правильный ли адрес использовался?



## Поиск неполадок в схемах, использующих шину RS-232

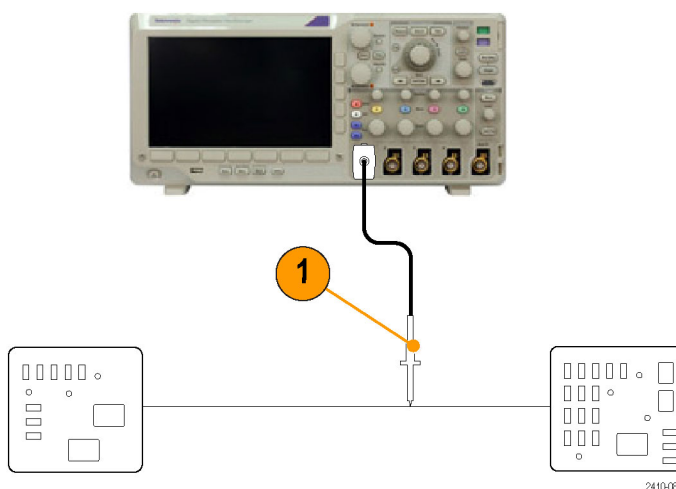
В этом примере проверяются аналоговые характеристики цифрового сигнала в цифровой схеме. Это выполняется с целью анализа целостности сигнала. Например, можно протестировать сигналы шины RS-232.

### Основная стратегия

Сначала следует вывести на экран и зарегистрировать цифровой сигнал. Затем можно взглянуть на аналоговое и цифровое представления сигнала. И наконец, можно выполнить поиск каждого байта шины RS-232 с помощью функций поиска и маркировки.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Синхронизация по сигналам шины RS-232 необходима для использования модуля последовательного запуска и анализа DPO3COMP. (См. стр. 14, Бесплатное опробование прикладных модулей.)

1. Подсоедините необходимый наконечник аналогового пробника к проверяемой точке.



2. Нажмите кнопку **Default Setup**.



3. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



4. Нажмите кнопку **B1**.

5. В нижнем меню нажмите кнопку **Шина B1**, с помощью многофункциональной ручки **a** выберите **RS-232** и введите параметры шины в появившемся на экране меню.



6. Нажмите кнопку **Отображение шины** в нижнем меню, затем нажмите **Шина и осциллогр.** в боковом меню и нажмите **ASCII** в боковом меню.

7. Поверните регулятор «Масштаб по гориз.», чтобы настроить масштаб времени.

При увеличении значения времени на одно деление можно увидеть больше данных, которые появятся на экране шины.

8. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск». Выберите тип синхронизации **Шина**. Определите тип состояния для синхронизации, например «начал. бит Tx».

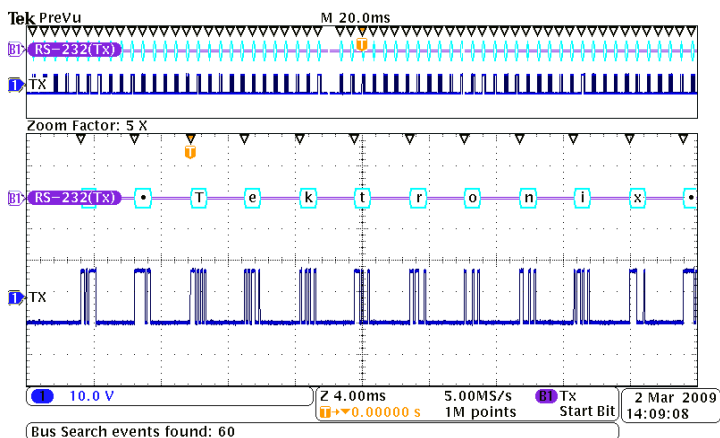


9. Нажмите кнопку **Поиск**, выберите в нижнем меню **Поиск**, затем в боковом меню выберите **Вкл.**



10. Нажмите кнопку **Тип поиска**. С помощью многофункционального регулятора **a** выберите пункт **Шина**. Нажмите кнопку **Поиск** и выберите нужный объект поиска, например «начал. бит Tx».

11. Для перемещения по записям нажимайте кнопки перехода к предыдущим и следующим меткам.
12. Для просмотра интересных областей и анализа результатов нажмите кнопки управления масштабированием и панорамированием.



## Поиск неполадок в схемах, использующих параллельные шины

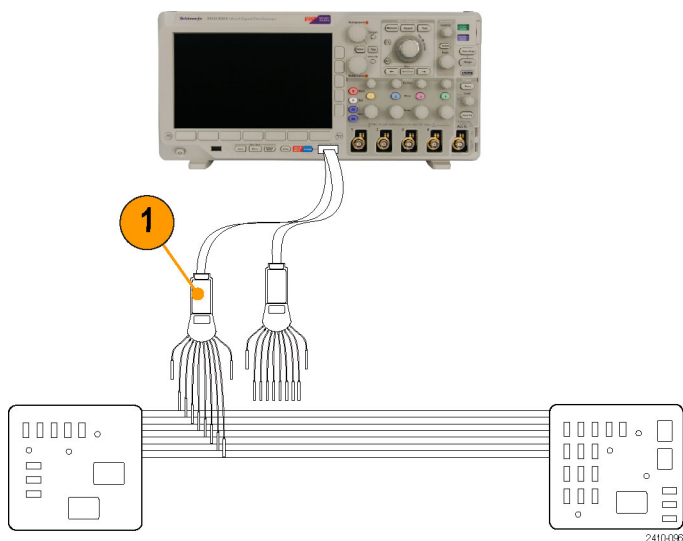
В этом примере мониторинг параллельной шины выполняется с помощью осциллографа. Для анализа шины можно использовать осциллограф серии MSO3000 с его 16 цифровыми каналами. Осциллограф серии MSO3000 не только позволит просматривать состояние включения-выключения сигнала, но сможет также декодировать сигналы параллельной шины.

### Основная стратегия

Сначала следует выводить на экран и регистрировать цифровые сигналы. Затем выполнять поиск данных с помощью функций поиска и маркировки.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Осциллографы серии MSO3000 поддерживают синхронизацию и декодирование сигналов параллельной шины.

1. Подсоедините необходимые наконечники цифрового пробника к проверяемым точкам. Для простоты в этом примере подсоединение выполняется к 7-разрядному счетчику.



2. Нажмите кнопку **Default Setup**. Затем нажмите кнопку канала 1, чтобы удалить осциллограмму с экрана.



2410-007

3. Нажмите кнопку **D15-D0**.



2410-091

4. В нижнем меню нажмите кнопку **D15-D0 Вкл/Выкл**, затем в боковом меню нажмите кнопку **Включить D7-D0**, чтобы вывести на экран цифровые осциллограммы. Чтобы отключить канал, используйте многофункциональную ручку **a** для выбора канала, а в боковом меню нажмите кнопку **Отобразить** и выберите **Выкл.**

5. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



2410-008

6. Нажмите кнопку **B1** и выберите в качестве типа шины параллельную шину. В нижнем меню нажмите кнопку **Определ. входов** и введите параметры шины: синхронизируемые данные, фронт синхрои импульса, число битов и определение битов.



2410-044

7. Поверните регулятор «Масштаб» в группе «По гориз.», чтобы настроить масштаб времени развертки.

При увеличении значения времени на одно деление можно увидеть больше данных, которые появятся на экране шины.

8. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск». Нажмите кнопку **Тип**, выберите пункт **Шина** и введите параметры синхронизации, например «Входная шина» и «Данные». При необходимости задайте значения параметров «Режим» и «Задержка».

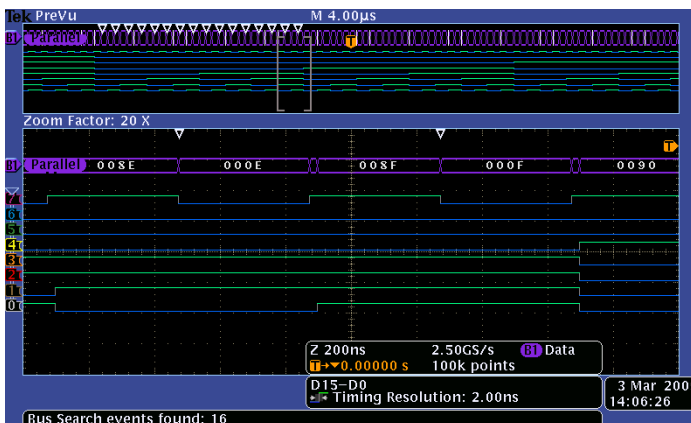


2410-050

9. Нажмите на передней панели кнопку **Поиск**, выберите в нижнем меню **Поиск**, затем в боковом меню выберите **Вкл.**



10. Нажмите кнопку **Тип поиска**. С помощью многофункционального регулятора **a** выберите **Шина**, а затем нажмите кнопку **Данные**. Для выбора значения данных используйте многофункциональные регуляторы **a** и **b**.
11. Для перемещения по записям нажимайте кнопки **Previous** (Предыдущая метка) и **Next Mark** (Следующая метка).
12. Для анализа результатов нажмите кнопки управления масштабированием и панорамированием в областях, представляющих интерес.



## Приложение. Гарантированные технические характеристики

Аналоговая полоса пропускания, 50 Ом		Ограничения, описанные ниже, относятся к температуре окружающей среды ≤ 30 °С и полосе пропускания, для которой установлено значение «ПОЛНАЯ». Для каждого градуса (°С) выше 30 °С необходимо снижать частоту верхней полосы пропускания на 1 %.			
Прибор	Полоса пропускания	От 10 мВ/дел. до 1 В/дел.	От 5 до 9,98 мВ/дел.	От 2 до 4,98 мВ/дел.	От 1 до 1,99 мВ/дел.
MSO/DPO 3054	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
DPO 3052	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
MSO/DPO 3034	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	300 МГц		От 0 до 300 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
MSO/DPO 3032	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	300 МГц		От 0 до 300 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
MSO/DPO 3014	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	300 МГц		От 0 до 300 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	100 МГц				От 0 до 100 МГц
MSO/DPO 3012	500 МГц	От 0 до 500 МГц	От 0 до 400 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	300 МГц		От 0 до 300 МГц	От 0 до 250 МГц	От 0 до 150 МГц
	100 МГц				От 0 до 100 МГц
Входное сопротивление, связь по постоянному току	1 МОм: ± 1 %, параллельная емкость 11,5 пФ ± 2 пФ.				
	75 МОм: ± 1 % КСВН ≤ 1,3 : 1 от 0 до 60 МГц, типичное значение				
	50 Ом: ±1%				
	Для моделей с полосой пропускания 500 МГц: КСВН ≤ 1,5 : 1 от 0 до 500 МГц, типичное значение				
	Для моделей с полосой пропускания 300 МГц: КСВН ≤ 1,5 : 1 от 0 до 350 МГц, типичное значение				
	Для моделей с полосой пропускания 100 МГц: КСВН ≤ 1,5 : 1 от 0 до 100 МГц, типичное значение				

Баланс по постоянному току	<p>0,2 дел. с входным сопротивлением 50 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 50 Ом</p> <p>0,2 дел. с входным сопротивлением 75 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 75 Ом</p> <p>0,25 дел. при 2 мВ/дел. с входным сопротивлением 50 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 50 Ом</p> <p>0,25 дел. при 2 мВ/дел. с входным сопротивлением 75 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 75 Ом</p> <p>0,5 дел. при 1 мВ/дел. с входным сопротивлением 50 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 50 Ом</p> <p>0,5 дел. при 1 мВ/дел. с входным сопротивлением 75 Ом со связью по постоянному току и нагрузкой 75 Ом</p> <p>0,2 дел. с входным сопротивлением 1 МОм, со связью по постоянному току и нагрузкой 50 Ом</p> <p>0,3 дел. при 1 мВ/дел. с входным сопротивлением 1 МОм, со связью по постоянному току и нагрузкой 50 Ом</p>		
Погрешность коэффициента усиления по постоянному току	<p>± 2,5 % для грубой настройки при 1 мВ/дел., снижение 0,100 %/°C свыше 30 °C</p> <p>± 2,0 % для грубой настройки при 2 мВ/дел., снижение 0,100 %/°C свыше 30 °C</p> <p>± 1,5 % для грубой настройки при 5 мВ/дел. и выше, снижение 0,100 %/°C свыше 30 °C</p> <p>± 3,0 % для точных настроек при всех значениях В/дел., снижение 0,100 %/°C свыше 30 °C</p>		
Погрешность смещения	<p>± [0,005 ×   смещение — положение   + баланс по постоянному току]</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ.</b> Значения положения и постоянного смещения должны быть преобразованы в вольты путем умножения на соответствующее значение с единицами измерения В/дел.</p>		
Точность долговременной частоты дискретизации и времени задержки	±10 частей на миллион на любом временном интервале ≥ 1 мс		
Дополнительный выход (AUX OUT)	НИЗКИЙ УРОВЕНЬ (ИСТИНА); переход НИЗКИЙ УРОВЕНЬ — ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ означает, что была выполнена синхронизация. Уровни логики приведены в следующей таблице.		
	Характеристика	Пределы	
	Ввых. (HI)	≥ 3,25 В при разомкнутой цепи; ≥ 2,2 В на нагрузке 50 Ом для заземления	
	Ввых. (LO)	≤ 0,4 В на нагрузке ≤ 4 мА; ≤ 0,3 В на нагрузке 50 Ом для заземления	
Случайный шум, режим сбора выборки	Полоса пропускания прибора	Выбор полосы пропускания	Среднеквадратичное значение шума
	500 МГц	Полная полоса пропускания	<(170 мкВ + 8 % от значения В/дел.)
		Ограничение по полосе пропускания — 150 МГц	<(90 мкВ + 6 % от значения В/дел.)



		Ограничение по полосе пропускания — 20 МГц	<(25 мкВ + 6 % от значения В/дел.)
	300 МГц	Полная полоса пропускания	<(140 мкВ + 6 % от значения В/дел.)
		Ограничение по полосе пропускания — 150 МГц	<(80 мкВ + 6 % от значения В/дел.)
		Ограничение по полосе пропускания — 20 МГц	<(30 мкВ + 5 % от значения В/дел.)
	100 МГц	Полная полоса пропускания	<(100 мкВ + 6 % от значения В/дел.)
		Ограничение по полосе пропускания — 20 МГц	<(100 мкВ + 6 % от значения В/дел.)
Погрешность измерения промежутков времени	<p>Ниже приведена формула для вычисления погрешности измерения промежутков времени (DTA) по заданным параметрам прибора и входного сигнала (доля сигнала, превышающая частоту Найквиста, предполагается незначительной).</p> <p><math>SR_1</math> = скорость нарастания выходного напряжения (1-й фронт) в области 1-й точки измерения</p> <p><math>SR_2</math> = скорость нарастания выходного напряжения (2-й фронт) в области 2-й точки измерения</p> <p><math>N</math> = входной шум (<math>B_{cp. кв.}</math>, относится к спецификации «Случайный шум, режим сбора выборки»)</p> <p><math>t_{sr} = 1 /</math> (частота дискретизации)</p> <p><math>TBA</math> = погрешность измерения времени развертки (относится к спецификации погрешности долговременной частоты дискретизации и времени задержки)</p> <p><math>t_p</math> = продолжительность измерения промежутка времени (с)</p> <p><math>RD =</math> (длина записи) / (частота дискретизации)</p> $DTA_{PP} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left( \frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left( \frac{N}{SR_2} \right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + 2 t_{sr} + TBA \times t_p}$ $DTA_{RMS} = \sqrt{2 \left( \frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left( \frac{N}{SR_2} \right)^2 + (5 ps + 1 E^{-6} \times RD)^2 + \left( \frac{2 t_{sr}}{\sqrt{12}} \right) + TBA \times t_p}$ <p>Предполагается, что ошибкой наложения можно пренебречь.</p> <p>Член под знаком квадратного корня характеризует устойчивость измерений, и он связан со значением TIE (погрешностью временного интервала). Погрешности, обусловленные этим членом, характеризуют измерение коротких одиночных импульсов. Второй член связан с абсолютной погрешностью центральной частоты и устойчивостью центральной частоты временной развертки и различается для измерений коротких одиночных импульсов, выполняемых в течение определенного интервала времени наблюдения (отсчитываемого от первого измерения короткого одиночного импульса до последнего измерения короткого одиночного импульса).</p>		



# Предметный указатель

## Символы и цифры

50 Ом, защита, 105

## А

Автоматический режим  
    синхронизации, 79  
Автоустановка, 54, 158  
Автоустановка, отключение, 54  
Адаптер  
    TEK-USB-488, 4  
    TPA-BNC, 4, 9  
Адаптер TEK-USB-488, 4, 27, 28, 49  
Адаптер TPA-BNC, 4, 9  
Адрес GPIB, 28  
Активность шины на физическом уровне, 74  
Альбомная, 143, 150  
Аномалии в работе параллельной шины, 180  
Антистатический браслет, 11

## Б

Белые фронты, 108  
Бесконечное послесвечение, 95  
БПФ  
    Блэкмен-Харрис, 128  
    Прямоугольное, 127  
    Хеннинг, 128  
    Хэмминг, 128  
    элементы управления, 125

## В

Версия микропрограммного обеспечения, 26  
Версия, микропрограммное обеспечение, 26  
Вибрация, MSO3000 и DPO3000, 6  
видео  
    проектор, 49  
Видео  
    поля, 169  
    порт, 49  
    синхронизация, 169  
    строки, 170

видеосигнал  
    Autoset, кнопка, 55  
Виды синхронизации, определение, 83  
Влажность  
    P6316, 8  
Внешняя ручка, 38  
Внутренний формат файла (ISF), 145  
Внутренняя ручка, 38, 125  
Воспроизведение, 133  
Воспроизведение-пауза, режим, 133  
Время задержки, 59  
Вспомогательная экранная надпись, 45  
Входная емкость, пробник P6316, 8  
Входное напряжение P6139B, 7  
Входное сопротивление, пробник P6316, 8  
Выборка в реальном масштабе времени, 56  
Выборка, в реальном времени, 56  
Выборка, режим регистрации, 57  
Вызов  
    настройки, 146  
    осциллограмм, 143  
Выключатель, питания, 40  
Высокое разрешение, режим регистрации, 57  
Высота над уровнем моря MSO3000 и DPO3000, 6  
    P6139B, 7  
    P6316, 8  
Высота, MSO3000 и DPO3000, 6

## Г

Горизонтальные линии  
    зеленые и синие, 108  
Группировка каналов, 76  
    цифровых, 106

## Д

Дата и время, изменение, 19  
Длина записи, 56

Длина памяти, xi  
Добавление осциллограмм, 94  
Драйверы, 26, 29

## З

Задержка по горизонтали, 80  
Задержка, синхронизации, 80  
Заземление, 11  
Заземление пользователя  
    для снятия статического электричества, 11  
Замок с тросиком, 10  
Записи большой длины, 176  
Запись осциллограммы, 56  
Запуск  
    Тайм-аут, определение, 83  
    шина CAN, 89  
    шина I2C, 87  
    шина I2S, 89  
    Шина LIN, 89  
    шина RS-232, 88  
    шина SPI, 88  
    шина TDM, 89  
    Left Justified, 89  
    Right Justified, 89  
Запуск по видеосигналу, определение, 86  
Запуск по времени  
    нарастания/спада, определение, 85  
Запуск по времени установки и фиксации, определение, 85  
Запуск по истечении заданного времени, определение, 83  
Запуск по логическому сигналу, определение, 84  
Запуск по огибающей, определение, 84  
Запуск по переходу, определение, 85  
запуск по последовательной шине, 87  
Запуск по фронту, определение, 83  
Запуск по шине, определение, 86  
Запуск регистрации, 93  
Защита памяти, 155  
Зеленые линии, 108

Значок  
     Неподвижная точка, 42  
     Положение точки  
         синхронизации, 42  
     Уровень синхронизации, 43  
 Значок группы, 46  
 Значок опорной линии  
     осциллограммы, 45  
 Значок точки растяжения, 42  
 Значок, опорная линия  
     осциллограммы, 45

## И

Изменение шрифта, 20  
 Измерение «Счетчик нарастающих фронтов», 114  
 Измерение «Счетчик нисходящих фронтов», 114  
 Измерение «Счетчик отрицательных импульсов», 114  
 Измерение «Счетчик положительных импульсов», 114  
 Измерение амплитуды, 113  
 Измерение верхнего уровня, 113  
 Измерение времени нарастания, 112  
 Измерение времени спада, 112  
 Измерение длительности импульса, 112  
 Измерение длительности отрицательного импульса, 112  
 Измерение длительности положительного импульса, 112  
 Измерение задержки, 112  
 Измерение максимального значения, 113  
 Измерение минимального значения, 114  
 Измерение нижнего уровня, 113  
 Измерение отрицательного выброса, 113  
 Измерение отрицательной скважности, 112  
 Измерение периода, 112  
 Измерение площади, 115  
 Измерение площади под кривой за период, 115  
 Измерение положительного выброса, 113  
 Измерение положительной скважности, 112  
 Измерение размаха, 113  
 Измерение среднего значения, 114  
 Измерение среднего значения за период, 114  
 Измерение среднеквадратичного значения, 114  
 Измерение среднеквадратичного значения за период, 114  
 Измерение фазы, 112  
 Измерение частоты, 112  
 Измерения  
     автоматические, 111  
     курсорные, 119  
     опорные уровни, 118  
     определение, 112  
     снимок, 117  
     статистика, 116  
 Имена файлов, 140  
 Инверсия, 101  
 Индикатор  
     запись осциллограммы, 42  
 Индикатор записи осциллограммы, 42  
 Индикаторы диапазона, 46  
 Индикаторы линии развертки, 46  
 Инструкция  
     включение питания осциллографа, 11  
     выбор автоматических измерений, 112  
     выбор синхронизации, 83  
     вызов настроек, 146  
     Вызов осцил.из обл зап., 143  
     выключение питания осциллографа, 12  
     выполнение автоматических измерений, 111  
     выполнение поиска и добавление меток на осциллограмме, 135  
     выполнение проверок работоспособности, 12  
     выполнение ручных измерений с помощью курсоров, 119  
     использование последовательной синхронизации, 91

использование режима MagniVu, 77  
 использование функции Wave Inspector, 132  
 использование e\*Scope, 29  
 компенсация пробника напряжения, 13  
 Компенсир. сигн. тракт, 21  
 настройка аналоговых каналов, 50  
 настройка для печати, 149  
 настройка параметров входа, 100  
 настройка параметров шины, 61  
 настройка цифровых каналов, 75  
 настройки связи с помощью драйвера VISA, 26  
 обновление микропрограммного обеспечения, 23  
 обозначение каналов и шин, 51  
 очистка памяти, 155  
 подключение к компьютеру, 26  
 подсоединение пробников и адаптеров, 9  
 синхронизация по шинам, 86  
 сохранение настроек, 146  
 сохранение снимков экрана, 143  
 Сохранить осцилл., 143  
 управление осциллограммами при большой длине записи, 132  
 Интервал дискретизации, 56  
 Интервал до синхронизации, 79, 81  
 Интервал после синхронизации, 79, 81  
 Интерфейс BNC, 9  
 Интерфейс VPI, 9  
**К**  
 кадр, стиль масштабной сетки, 97  
 Калибровка, 21, 23  
 Калибровка в заводских условиях, 23  
 клавиатура, USB, 31

Ключ доп.об., 16  
 Книжная, 143, 150  
 кнопка  
   Cal, 48  
 Кнопка  
   автоустановка, 13  
   Автоустановка, 34, 39, 50, 54, 158  
   Воспроизведение-пауза, 38, 133  
   Выбор, 37  
   значок принтера, 40  
   Измерения, 34, 111, 116, 117, 159, 161, 162, 164  
   Канал, 35  
   Курсоры, 37, 119  
   Масштабирование, 38  
   Математический  
     функции, 36, 124, 125  
   меню синхронизации, 82  
   Меню синхронизации, 169  
   Однократный, 39, 93, 163, 172  
   Опорный, 36, 130, 145  
   печатная копия, 40, 154  
   по вертикали, 35  
   Поиск, 34, 136  
   Предыдущий, 38  
   принтер, 154  
   Принудительно, 39, 79  
   Пуск/стоп, 39, 60, 93  
   Сбор данных, 34, 58, 94, 165, 166  
   Синхронизация, 34  
   Следующий, 39  
   Тест, 34, 138  
   Точно, 34, 37, 38, 39  
   Уровень синхронизации, 39  
   Установить/сбросить  
     метку, 38, 135  
   Установка на 50 %, 39, 81  
   шина, 60, 61  
   Шина, 86  
   Яркость, 98  
   B1 / B2, 36, 60, 86  
   B1 / B2, шина, 61  
   D15-D0, 40, 77  
   Default Setup, 40, 50, 53  
   M, 36, 124, 125  
   Menu Off, 41, 159  
   Save/Recall, 35, 40, 143  
   Utility, 18, 19, 21, 35, 96, 97, 108, 109, 149

Кнопка «Автоустановка», 13, 34, 39, 50, 54, 158  
 Кнопка «Выбор», 37  
 Кнопка «Измерения», 34, 111, 116, 117, 159, 161, 162, 164  
 Кнопка «Однократный», 39, 93, 163, 172  
 Кнопка «Опорн.», 145  
 Кнопка «Опорный», 36, 130  
 Кнопка «Поиск», 34, 136  
 Кнопка «Предыдущий», 38  
 Кнопка «Пуск/Стоп», 39, 60, 93  
 Кнопка «Сбор данных», 34, 58, 94, 165, 166  
 Кнопка «Следующий», 39  
 Кнопка «Установить на 50 %», 81  
 Кнопка «Установка на 50 %», 39  
 Кнопка «M», 36, 124, 125  
 Кнопка воспроизведения-паузы, 38, 133  
 Кнопка меню синхронизации  
   кнопка, 82, 169  
 Кнопка теста, 34, 138  
 Кнопка точной настройки, 34, 37, 38, 39  
 Кнопка установки и сброса  
   меток, 38, 135  
 Кнопка яркости, 98  
 Кнопка D15-D0, 40  
 Кнопка Menu Off, 41, 159  
 Кнопка Save / Recall, 40, 143  
 Кнопка Save / Recall Menu, 35  
 Кнопка Utility, 18, 19, 21, 35, 96, 97, 108, 109, 149  
 Кнопки каналов, 35  
 Кнопки меню  
   кнопки, 34  
 Комментарии к экрану, 108  
 Комментирование экрана, 108  
 Компенсация пробника, 13  
 Компенсация пробника,  
   разъем, 13  
 Компенсация сигнального  
   тракта, 21  
 Компенсация сигнального тракта  
   (SPC), 21  
 Компенсир. сигн. тракт, 21  
 Конфиденциальные данные, 155  
 Крышка, передняя, 2  
 курсоры  
   XY, 123

Курсоры, 119  
   измерения, 119  
   кнопка, 37, 119  
   меню, 119  
   связь, 120

## Л

Линии связи, 26, 29

## М

Максимальный размах сигнала,  
   пробник P3516, 8  
 Максимальный сигнал  
   неразрушающего входа,  
   P6316, 8  
 Маркировка шин, 105  
 Масса  
   MSO3000 и DPO3000, 6  
 Масштаб  
   по вертикали, 99, 172  
   по горизонтали, 39, 99, 127, 170, 171, 172, 174  
   цифровые каналы, 106  
 Масштаб по горизонтали, 39, 99, 127, 170, 171, 172, 174  
   и расчетные  
     осциллограммы, 125  
   определение, 51  
   экранная надпись, 44  
 Масштабирование, 132  
   кнопка, 38  
   по горизонтали, 173  
   размер сетки, 133  
   ручка, 38, 132  
 масштабная сетка  
   mV, 97  
   IRE, 97  
 Масштабная сетка  
   Кадр, 97  
   Перекрестие, 97  
   Полная, 97  
   Сетка, 97  
   Сплошная, 97  
   стили, 96  
   яркость, 98  
 Матем. рас-ширенный, 128  
 Математические операции с двумя  
   осциллограммами, 124

Математический функции  
 БПФ, 125  
 Две осциллограммы, 124  
 дополнительные, 128  
 кнопка, 36, 124, 125  
 меню, 36  
 осциллограмм, 124  
 мВ, масштабная сетка, 97  
 Меню, 32  
 Измерение, 34  
 Курсоры, 119  
 Математический функции, 36  
 настройка по умолчанию, 40  
 опорных осциллограмм, 36,  
 130, 131  
 по вертикали, 35, 100  
 Сервис, 18, 19, 35, 40, 96,  
 108, 150  
 Синхронизация, 34, 82, 91,  
 169  
 Шина, 36, 61  
 Save/Recall, 35, 40, 143  
 Utility, 110  
 Меню измерения, 34  
 Меню настройки по вертикали для  
 каналов, 100  
 Меню опорных осциллограмм, 36,  
 130, 131  
 Меню синхронизации, 34, 82, 91,  
 169  
 Метки, 135  
 Многофункциональная ручка, 34,  
 37, 38, 58, 144, 168  
 Модули прикладных  
 программ, 157  
 DPO3AUDIO, 3, 60  
 DPO3AUTO, 60  
 DPO3COMP, 60  
 DPO3EMBD, 60  
 DPO3PWR, 4, 138  
 Модуль прикладных программ, 15  
 Монтаж в стойке, 4

## Н

Накладка, 19  
 Накладка на переднюю панель, 19  
 напряжение, источник  
 MSO3000 и DPO3000, 6  
 Настройка  
 по умолчанию, 40, 50, 53, 148

## О

О программе, 26  
 Обнаружение нескольких  
 переходов, 108  
 Обновление микропрограммного  
 обеспечения, 23  
 Обновление микропрограммного  
 обеспечения., 23  
 Общие положения о  
 безопасности, v  
 Обычный режим  
 синхронизации, 79  
 Огибающая, режим  
 регистрации, 57  
 Одиночный запуск, 60, 93  
 Окно Блэжмена-Харриса для  
 БПФ, 128  
 Окно Хеннинга для БПФ, 128  
 Окно Хэмминга для БПФ, 128  
 Опорные осциллограммы, 130  
 отображение, 145  
 сохранение, 145  
 сохранение 5 млн  
 осциллограмм, 131  
 удаление, 131, 146  
 Опорные уровни, 118  
 Ориентация изображения, 143,  
 150  
 Ослабление, 102  
 Основная синхронизация, 91  
 Остановка регистрации, 93  
 Осциллограмма  
 воспроизведение, 133  
 воспроизведение-пауза, 133  
 добавление, 94  
 запись, определение, 56  
 лупа, 132  
 панорамирование, 132, 133  
 пауза, 133  
 поиск и метки, 135  
 пользовательские метки, 135  
 стиль отображения, 94  
 удаление, 94  
 яркость, 98  
 Отключение функции  
 автоустановки, 54  
 Отмена  
 Автоустановка, 54  
 Default Setup, 54  
 Отмена автоустановки, 54  
 Относительная влажность  
 MSO3000 и DPO3000, 6  
 P6139B, 7

отображение  
 XY, 95  
 Отображение, опорных  
 осциллограмм, 145  
 Отобразить  
 информация, 41  
 послесвечение, 94  
 стиль, 94

## П

Память, очистка, 155  
 Панорама, 132, 133  
 ручка, 38, 133, 135  
 Параллельная шина, xii, 60  
 Пауза, 133  
 Перед установкой, 1  
 Передняя крышка, 2  
 Передняя панель, 32  
 Перекрестие, стиль масштабной  
 сетки, 97  
 Переменное послесвечение, 95  
 Печатная копия, 40, 149  
 Печать, 40, 150  
 печатная копия, 149  
 Ethernet, 152  
 PictBridge, 151  
 Пиковое детектирование, режим  
 регистрации, 57  
 по вертикали  
 кнопка, 35  
 Масштаб, 99, 172  
 меню, 35, 100  
 Положение, 99  
 положение и  
 автоустановка, 55  
 положение и смещение, 104  
 ручка масштаба, 40, 51  
 ручка положения, 39, 51  
 По вертикали  
 регулятор Menu, 39  
 смещение, 104  
 Смещение, 102  
 Погрешность установки порога,  
 пробник P6316, 8  
 Подключение, 1, 26, 29  
 Подключение к ПК, 26  
 Подсоединение USB-  
 клавиатуры, 31  
 Поиск, 135  
 Поиск / метка, 176

- Показатель  
Разрешен. по врем., 44  
MagneVu, 44
- Полный экран, стиль масштабной сетки, 97
- Положение  
по вертикали, 99  
по горизонтали, 80, 81, 99, 127, 174  
цифровые каналы, 106  
шина, 105
- Положение и смещение, 104
- Положение по горизонтали, 39, 56, 80, 81, 99, 127, 174  
и расчетные  
осциллограммы, 125  
определение, 51  
экранная надпись, 44
- Полоса проп., xi, 101
- Пользовательские метки, 135
- Пороговый диапазон, пробник P6316, 8
- Последоват.(запуск.B),  
заданная, 83
- Последовательная  
синхронизация, 91
- последовательная шина, 176
- Последовательная шина, 60
- Последовательный  
интерфейс, 86
- Послесвечение  
бесконечное, 95  
переменное, 95  
экран, 94
- Потребляемая мощность,  
MSO3000 и DPO3000, 6
- Предварительно определенные  
математические  
выражения, 124
- Прикладные модули  
30-дневное бесплатное  
опробование, 14  
DPO3AUTO, 3  
DPO3COMP, 3  
DPO3EMBD, 3  
DPO3VID, 4, 86
- Принадлежности, 1
- Принудительная синхронизация,  
кнопка, 39
- Принудительный запуск,  
кнопка, 79
- Пробник P6139B, 2
- Пробник, компенсация, 13  
пробники  
BNC, 9
- Пробники  
адаптер TEK-USB-488, 4  
адаптер TPA-BNC, 4  
Адаптер TPA-BNC, 9  
подключение, 9  
провод заземления, 14  
цифровые, 10  
P6139B, 2  
P6316, 2  
TekVPI, 9
- Проверка на совпадение данных в  
скользящем окне, 90
- Проверка работоспособности, 12
- проверка совпадения байтов, 90
- Проверка совпадения данных, 90
- Провод заземления, 14
- Провод заземления пробника  
P6316, 75
- Программное обеспечение NI  
SignalExpress Tektronix  
Edition, xi
- Программное обеспечение,  
дополнительное, 157
- Программные драйверы, 26, 29
- Просвет, MSO3000 и DPO3000, 6
- Просмотр  
цифровых каналов, 108
- Процесс выборки,  
определение, 55
- Прямоугольное окно БПФ, 127
- Р**
- Рабочие характеристики, 6
- Размытые фронты, 108
- Разрешен. по врем.,  
показатель, 44
- разъем, 49  
Aux Out, 48  
Probe Power, 48
- Разъем  
видеопорт, 49
- Разъем антистатического  
браслета, 48
- Разъем боковой панели, 48
- Разъем дополнительного  
входа, 47
- Разъем пробника  
аналоговый, 47  
логика, 47
- Разъем устройства USB  
порт устройства, 49  
разъем PROBE COMP, 47
- Разъемы  
боковая панель, 48  
задняя панель, 48  
передняя панель, 47
- Разъемы на задней панели, 48
- Разъемы передней панели, 47
- Расширение полосы  
пропускания, 16
- Регистрация данных  
входные каналы и цифровые  
преобразователи, 55  
выборка, 55  
режимы, определение, 57  
экранная надпись, 41
- Регулятор  
Меню «По вертикали», 39
- Режим прокрутки, 59, 60
- Режим, прокрутки, 59
- Режимы синхронизации  
Авто, 79  
Обычная, 79
- Ручка  
внешний, 38  
внутренняя, 38, 125  
лупа, 38, 125, 132  
масштаб по вертикали, 40, 51  
многофункциональная, 20, 34, 37, 38, 58, 144, 168  
панорамирование, 38, 133, 135  
положение по вертикали, 39, 51  
Уровень синхронизации, 81
- С**
- Сервис, меню, 18, 19, 35, 40, 96, 108
- серийный номер, 16
- Сертификат калибровки, 1
- Сетевая печать, 152
- Сетка, стиль масштабной сетки, 97
- Синие линии, 108
- синхронизация  
последовательные  
шины, 176
- Синхронизация  
Видео, заданное, 86

Время нарастания/спада,  
     заданное, 85  
 вывод частоты на экран, 109  
 задержанная, 91  
 Задержка, 80  
 значок местоположения, 42  
 интервал до  
     синхронизации, 79,  
     81  
 интервал после  
     синхронизации, 79,  
     81  
 основные понятия, 79  
 параллельные шины, 60  
 По длительности импульса,  
     заданная, 83  
 По логическому сигналу,  
     заданная, 84  
 По огибающей, заданная, 84  
 Последоват.(запуск.В),  
     заданная, 83  
 последовательная, 91  
 последовательные шины, 60,  
     87  
 принудительная, 79  
 проверка на совпадение  
     данных в скользящем  
     окне, 90  
 проверка на совпадение  
     данных параллельной  
     шины, 90  
 проверка совпадения  
     байтов, 90  
 режимы, 79, 82  
 Синхронизация «В» по  
     истечении времени  
     задержки, 92  
 Синхронизация по событиям  
     В, 92  
 событие, определение, 79  
 строки видеосигнала, 170  
 тип входа, 80  
 уровень, 81  
 Установка и фиксация,  
     заданные, 85  
 Фронт, 81  
 Фронт, заданный, 83  
 Шина MIL-STD-1553, 88  
 Шина, заданная, 86  
 шины, 86  
 экранная надпись, 43, 91  
 экранная надпись о  
     состоянии, 42

FlexRay, шина, 89  
 Синхронизация по длительности  
     импульса, заданная, 83  
 Синхронизация по событию В, 92  
 Синхронизация по шинам, 86  
 Синхронизация по шине CAN, 89  
 Синхронизация по шине SPI, 88  
 Синхронизация с задержкой, 91  
 Смещение и положение, 104  
 Смещение по вертикали, 102  
 Снимок, 117  
 Событий таблица, 64  
 Согласование, 101  
 Сопротивл., 101  
 Сохранение  
     настроек, 146  
     опорных осциллограмм, 145  
     осциллограмм, 143  
     снимки экрана, 143  
 Сохранение и вызов  
     информации, 140  
 Сплошной стиль масштабной  
     сетки, 97  
 Стандартный замок, для  
     переносных компьютеров, 10  
 Статистика, 116  
 Стирание настроек и опорной  
     памяти, 155  
 Стробир., 115

## Т

Таблица событий, 64  
 Температура  
     MSO3000 и DPO3000, 6  
     P6139B, 7  
     P6316, 8  
 Технические характеристики  
     источник питания, 11  
     при работе, 6  
 Тип входа, 100  
 Тип входа, синхронизация, 80  
 Толщина, MSO3000 и DPO3000, 6  
 Точка  
     синхронизации, 56  
 Точка растяжения, 57  
 Точно, 37  
 Транспортный футляр, 4

## У

Удаление опорных  
     осциллограмм, 131, 146

Удаление осциллограмм, 94  
 Управление записями большой  
     длины  
     управление, 132  
 Уровень загрязнения  
     MSO3000 и DPO3000, 7  
     P6316, 8  
 Уровень синхронизации  
     Значок, 43  
     кнопка уровня, 39  
     ручка, 81  
 Уровень, синхронизация, 81  
 Усреднение, режим  
     регистрации, 57

## Ф

файл firmware.img, 23  
 Файловая система, 140, 144  
 Флэш-память, 29  
 Формат файла, 143  
     Внутренний формат файла  
     (ISF), 145  
     Формат файлов электронной  
     таблицы (.CSV), 145  
 Формат файлов электронной  
     таблицы (.CSV), 145  
 Формат CSV, 145  
 Формат ISF, 145  
 Фронт, синхронизация, 81  
 Фронты  
     белые, 108  
     размытые, 108

## Х

Хост-порты USB  
     хост-порты, 49

## Ц

Цифровой интерфейс  
     пробника, 10  
 Цифровые каналы, 108  
     значок группы, 46  
     индикаторы линии  
     развертки, 46  
     масштабирование,  
     расположение,  
     группировка и  
     маркировка, 106  
     настройка, 75



**Ч**

Частота выборки, xi  
 частота, источник  
     MSO3000 и DPO3000, 6  
 Чистка, 8

**Ш**

Шина  
     кнопка, 60, 61, 86  
     меню, 36, 61  
     настройка, 61  
     отображение, 63  
     расположение и  
         маркировка, 105  
     экран, 46  
 Шина и осциллогр.,  
     отображение, 74  
 Шины, 60, 86  
     значение курсора, 123  
 Ширина  
     MSO3000 и DPO3000, 6  
 Шрифт, 20

**Э**

Эк. черн., 143, 151  
 Экранная надпись  
     Вспомогательная, 45  
     Длина записи и частота  
         выборки, 43  
     Канал, 45  
     курсор, 43, 123  
     Положение и масштаб по  
         горизонтали, 44  
     Регистрация данных, 41  
     Синхронизация, 43, 91  
     Состояние  
         синхронизации, 42  
         частота синхронизации, 109  
 Экранная надпись длины записи и  
     частоты выборки, 43  
 Экранная надпись канала, 45  
 Экранная надпись курсоров, 43,  
     123  
 Электропитание  
     вход, 49  
     выключатель, 40  
     выключение, 12  
     питание, 11  
     удаление, 12  
     шнур, 2  
 Элементы управления, 32

**Я**

Язык  
     изменение, 18  
     накладка, 19  
 Яркость подсветки, 98

**A**

Audio, 60  
 Autoset, кнопка  
     видеосигнал, 55  
 Aux Out, разъем, 48

**B**

B1 / B2, кнопка, 60, 61, 86

**C**

Согл. каналов, 103  
 Cal, кнопка, 48  
 CAN, 36, 60, 86

**D**

D15-D0, кнопка, 77  
 Default Setup, 53, 148  
     кнопка, 40, 50, 53  
     меню, 40  
     Отмена, 54  
 DPO3AERO, 157  
 DPO3AUDIO, 3, 60, 157  
 DPO3AUTO, 3, 60, 157  
 DPO3COMP, 3, 60, 157  
 DPO3EMBD, 3, 60, 157  
 DPO3PWR, 4, 138, 157  
 DPO3VID, 4, 86, 157

**E**

e\*Scope, 29  
 Ethernet, xi, 28, 29, 30  
     печать, 152  
     порт, 49  
 Excel, 26

**F**

FlexRay  
     синхронизация, 89

**G**

GPIO, 27, 49

**I**

I2C, 36, 60, 86  
     синхронизация, 87  
 I2S, 36, 86  
     синхронизация, 89  
 IRE, масштабная сетка, 97

**L**

LabView, 26  
 LAN, порт, 49  
 Left Justified, 86  
     синхронизация, 89  
 Left Justified (LJ), 36  
 LIN, 36, 60, 86  
     синхронизация, 89

**M**

MagniVu, xii, 77  
 MagniVu, показатель, 44  
 MIL-STD-1553  
     синхронизация, 88

**O**

OpenChoice, xi, 1

**P**

P6316, пробник, 2, 77  
 PictBridge, xi, 29, 49  
     печать, 151  
 Probe Power, разъем, 48

**R**

Ref R, 145  
 Right Justified, 86  
     синхронизация, 89  
 Right Justified (RJ), 36  
 RS-232, 36, 60  
     декодирование, 75  
     значение курсора, 123  
     пример шины, 178  
     синхронизация, 88  
 RS-422, 36  
 RS-485, 36

**S**

Save / Recall, меню, 35, 40, 143  
 SPI, 36, 60, 86

## T

TDM, 36, 86  
    синхронизация, 89  
TekSecure, 155  
TekVPI, 9

## U

USB, xi, 27, 28, 29, 35, 140, 149  
    хост-порты, 40  
USB-клавиатура  
    клавиатура, 31

USBTMC, 49  
Utility, меню, 110

## V

VISA, 26

## W

Wave Inspector, xi  
Wave Inspector, функция, 132

## X

XY  
    курсоры, 123  
    отображение, 95