

**Серия TDS3000C**  
**Осциллографы с цифровым люминофором**  
**Руководство по эксплуатации**



071-2318-01

**Tektronix**



**Серия TDS3000C**  
**Осциллографы с цифровым люминофором**  
**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.

TEKPROBE и TekSecure являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

DPX, WaveAlert, e\*Scope и OpenChoice являются товарными знаками Tektronix, Inc.

### **Как связаться с корпорацией Tektronix**

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

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1-800-833-9200.
- В других странах мира — см. сведения о контактах для соответствующих регионов на веб-узле [www.tektronix.com](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 производятся 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 ТЕКТРОНИКС НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИКС И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИКС ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИКС И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИКС БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W16 – 15AUG04]



# Оглавление

Общие правила техники безопасности .....	iii
Информация о соответствии .....	vi
Соответствие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости .....	vi
Соответствие нормам безопасности .....	viii
Защита окружающей среды .....	x
Предисловие .....	xiii
Приступая к работе .....	1
Начальная настройка .....	1
Описание приборов и их функций .....	5
Рабочие положения .....	10
Подключение электропитания .....	11
Установка прикладного модуля .....	14
Установка коммуникационного модуля .....	15
Меню передней панели и органы управления .....	16
Разъемы на передней панели .....	27
Разъемы на задней панели .....	28
Разъемы коммуникационного модуля .....	29
Примеры применения .....	31
Выполнение простых измерений .....	31
Анализ сигнала .....	37
Изменения с использованием БПФ .....	43
Запуск по видеосигналу .....	45
Регистрация одиночного сигнала .....	48
Сохранение данных на запоминающем устройстве USB .....	50
Опорный сигнал .....	55
Элементы управления регистрацией данных .....	55
Курсор .....	67
Экран .....	72
Печатная копия .....	75
Элементы управления отображением по горизонтали .....	77
Расчеты и БПФ .....	83
Измерение .....	92
QuickMenu .....	98
Save/Recall (Сохранение и загрузка) .....	99
Элементы управления запуском .....	106
Сервис .....	127
Элементы управления отображением по вертикали .....	135
e*Score — дистанционное управление на основе веб-интерфейса .....	140

Приложение А: Технические характеристики .....	145
Приложение В: Заводская настройка .....	157
Приложение С: Принадлежности .....	161
Приложение D: Пробники .....	165
Описание пробников .....	165
Компенсация пробника .....	165
Интерфейс TekProbe .....	166
Предохранительное кольцо пробника .....	166
Провода заземления .....	166
Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010 .....	168
Заменяемые детали и компоненты P3010 .....	169
Заменяемые детали и компоненты P6139A .....	170
Использование других пробников .....	171
Поддерживаемые активные пробники и переходники .....	171
Неподдерживаемые пробники .....	172
Приложение E: Общий уход и чистка .....	173
Приложение F: Настройка Ethernet .....	175
Сведения о сети Ethernet .....	175
Ввод настроек сети Ethernet .....	175
Ввод настроек сетевого принтера .....	177
Проверка связи с сетью Ethernet .....	178
Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet .....	179
Экран настройки прибора .....	180
Экран настройки принтера .....	181
Экран добавления принтера .....	182
Сообщения об ошибках Ethernet .....	183
Бланк настройки сети Ethernet .....	185
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.** Перед подсоединением пробника к тестируемой системе подсоединяйте его выход к измерительному прибору. Подсоедините опорный вывод пробника к проверяемой цепи перед подсоединением входа пробника. Перед отсоединением пробника от измерительного прибора отсоединяйте его вход и опорный вывод от тестируемой системы.

**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 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.

**Соблюдайте правила замены батареи.** Используйте только батареи, типы и номиналы которых соответствуют требованиям данного прибора.

**Соблюдайте правила перезарядки батарей.** Перезаряжайте батареи только в течение рекомендуемого цикла зарядки.

**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.



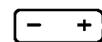
**ВНИМАНИЕ!**  
Высокое  
напряжение



Контактный  
вывод защитного  
заземления



**ОСТОРОЖНО!**  
См. руководство



Сведения об  
аккумуляторе



Порт  
Ethernet



Заземление  
шасси

## 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/ЕС 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</sup>

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

<sup>1</sup> Прибор предназначен для использования только в нежилых помещениях. При использовании в жилых помещениях могут возникнуть электромагнитные помехи.

<sup>2</sup> 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 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 при частотах от 2,0 до 2,7 ГГц с амплитудной модуляцией глубиной 80 % при частоте 1 кГц), не должно превышать по размаху 8 основных делений. Внешние наведенные помехи могут вызвать запуск, если порог синхронизации смещен менее чем на 4 основных делений от уровня заземления (тест IEC 61000-4-3).
- 5 Увеличение уровня регистрируемого шума, связанное с приложением тестового поля (3 В/м при частотах от 150 кГц до 80 МГц с амплитудной модуляцией глубиной 80 % при частоте 1 кГц), не должно превышать по размаху 2 основных делений. Внешние наведенные помехи могут вызвать запуск, если порог синхронизации смещен менее чем на 1 основное деление от уровня заземления (тест IEC 61000-4-6).
- 6 Критерий эффективности С, примененный для тестовых уровней понижения напряжения до 70 %/25 циклов и прерывания напряжения до 0 %/250 циклов (IEC 61000-4-11).

**Соответствие  
стандартам по  
электромагнитной  
совместимости для  
Австралии/Новой Зеландии  
– электромагнитная  
совместимость**

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

- 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**

- UL61010B-1:2003, первое издание. Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.

**Сертификат для Канады**

- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92. Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.  
CAN/CSA C22.2 No. 1010.1B 97 – Изменение 2 для CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92. Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.

**Дополнительные стандарты**

- IEC 61010-1: 2001. Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.

**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/ЕС и 2006/66/ЕС 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)).

**Утилизация аккумуляторов.** В приборе может находиться дополнительная литиево-ионная аккумуляторная батарея с возможностью подзарядки, которую необходимо утилизировать соответствующим образом.

- Утилизация и повторное использование литиево-ионных батарей регулируются нормами, которые значительно различаются в разных странах и регионах. Перед утилизацией любой батареи всегда сверяйтесь с действующими нормами и следуйте им. В США и Канаде обращайтесь в корпорацию Rechargeable Battery Recycling Corporation ([www.rbrc.org](http://www.rbrc.org)), а других странах – в местную организацию, занимающуюся утилизацией батарейных источников питания.
- Во многих странах запрещается выбрасывать вышедшее из строя электронное оборудование в обычные мусорные контейнеры.
- Отслужившие батареи выбрасывайте только в предназначенный для них контейнер. Используйте изоляционную ленту или другую одобренную обертку для защиты контактов батарей, чтобы предотвратить их закорачивание.

**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)).

**Транспортировка  
аккумуляторных батарей**

Емкость дополнительной литиево-ионной аккумуляторной батареи в этом изделии менее 100 Вт·ч. Содержание лития в пересчете на эквивалентное количество, как определено в Руководстве ООН по испытаниям и критериям, часть III, подраздел 38.3, составляет менее 8 г на батарею и менее 1,5 г на один элемент.

- Всегда сверяйтесь со всеми применимыми местными, государственными и международными нормами перед транспортировкой литиево-ионной батареи.
- Транспортировка использованных, разрушенных или отозванных источников питания в некоторых случаях ограничивается или запрещается.

**Ограничение  
распространения  
опасных веществ**

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



# Предисловие

В данном руководстве приведены сведения по эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов серии TDS3000C. Руководство состоит из следующих глав:

- *Приступая к работе* — в этой главе кратко описаны функции осциллографа и приведены инструкции по подготовке к работе.
- *Примеры применения* — в этой главе приведены примеры использования осциллографа для выполнения различных измерений.
- *Справочные сведения* — в этой главе приведены диапазоны возможных значений параметров для каждой функции.
- *Приложение А. Технические характеристики* — в этом разделе содержится информация о физических и электрических характеристиках устройства, сведения об условиях эксплуатации и хранения, а также сведения о сертификации и соответствии стандартам.
- *Приложение Б. Заводские настройки* содержит список меню и элементов управления с параметрами настройки по умолчанию, которые применяются при нажатии кнопки Save/Recall (Сохранение и загрузка) на передней панели с последующим нажатием экранной кнопки Recall Factory Setup (Вызов заводской настройки).
- *Приложение В. Принадлежности* содержит краткое описание стандартных и дополнительных принадлежностей.
- *Приложение Г. Пробники* содержит основные сведения о пробниках P3010 и P6139A, а также о других пробниках.
- *Приложение Д. Чистка* содержит сведения по уходу за осциллографом.
- *The Приложение Е. Настройка Ethernet* содержит инструкции по настройке осциллографа для печати через сеть и дистанционного программирования.

## Предотвращение электростатических повреждений



---

**ОСТОРОЖНО.** *Электростатические разряды (ЭСР) могут стать причиной повреждения компонентов и принадлежностей осциллографа. Для предотвращения ЭСР соблюдайте перечисленные ниже правила безопасности.*

---

**Используйте заземленный браслет.** При установке и удалении чувствительных компонентов используйте заземленный антистатический браслет для снятия с тела статического напряжения.

**Обеспечьте безопасность рабочего места.** Не используйте приборы, способные вырабатывать или удерживать статический заряд, на рабочем месте, где производится установка или удаление чувствительных компонентов. Не работайте с чувствительными компонентами в помещениях, в которых покрытие пола или столов способствует накоплению статического заряда.

**Соблюдайте осторожность при работе с компонентами.** Не допускайте трения чувствительных компонентов о какие-либо поверхности. Не прикасайтесь к оголенным контактам разъемов. Не держите чувствительные компоненты в руках в течение продолжительного времени.

**Соблюдайте осторожность при перемещении и хранении.** Переносите и храните чувствительные компоненты в антистатических чехлах или контейнерах.

## Обновление микропрограммного обеспечения через Интернет

При появлении новой версии микропрограммного обеспечения можно обновить осциллограф с помощью Интернета и запоминающего устройства USB.

Чтобы обновить микропрограммное обеспечение, выполните следующие действия:

1. Со своего компьютера войдите на веб-узел [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) и проверьте, имеется ли на нем более новая версия микропрограммного обеспечения осциллографа.

Если имеется новая версия микропрограммного обеспечения, загрузите с веб-страницы файл этого микропрограммного обеспечения. Разархивируйте и скопируйте файл **tds3000c.img** в корневую папку запоминающего устройства USB.

2. Выключите питание осциллографа.
3. Вставьте запоминающее устройство USB в USB-порт на передней панели осциллографа.
4. Включите осциллограф.
5. Когда появится соответствующий запрос, нажмите кнопку меню **OK Load New Firmware** (OK Загрузить новое ПО), чтобы начать загрузку микропрограммного обеспечения.

---

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

---

6. Дождитесь перезагрузки осциллографа.
7. Когда появится соответствующий запрос, отключите запоминающее устройство USB.
8. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС) на передней панели.
9. Нажмите нижнюю кнопку **Version** (Версия). На экране осциллографа появится номер версии микропрограммного обеспечения.
10. Убедитесь, что номер версии совпадает с номером версии нового микропрограммного обеспечения.



---

## Приступая к работе

Кроме описания прибора и его функций в данной главе рассматриваются следующие темы:

- Проведение функциональной экспресс-проверки, установка и компенсация пассивных пробников, компенсация в сигнальном тракте и установка даты и времени.
- Установка кабеля питания и аккумуляторной батареи, а также правила техники безопасности при работе осциллографа от аккумуляторной батареи.
- Установка прикладных и коммуникационных модулей.
- Использование меню.
- Определение назначения регуляторов и разъемов.

## Начальная настройка

Ниже описаны процедуры, помогающие быстро убедиться, что питание осциллографа включено, и он работает правильно, произвести компенсацию пассивных пробников с помощью внутреннего тестового сигнала и компенсацию в сигнальном тракте для достижения максимальной точности измерения сигналов, а также установить время и дату.

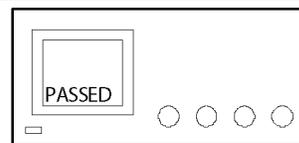
- При первом использовании осциллографа необходимо выполнить все действия по начальной настройке.
- При первом подключении пассивного пробника к любому входному каналу осциллографа необходимо выполнить его компенсацию.
- При изменении температуры окружающей среды более чем на 10 °C следует выполнить процедуру компенсации в сигнальном тракте.

## Проверка работоспособности

Быстрая проверка функций позволяет убедиться в правильности работы осциллографа.

1. Подключите кабель питания осциллографа. (См. стр. 11.)

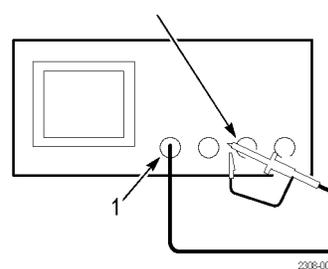
2. Включите осциллограф.  
Дождитесь подтверждения успешного завершения всех автоматических тестов.



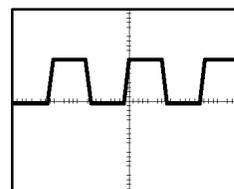
Кнопка On/Standby (включение/ожидание)

3. Подключите пробник осциллографа к каналу 1. Подключите наконечник и вывод опорного сигнала пробника к разъемам **Probe Comp** (Компенсация пробника).

Probe Comp (Компенсация пробника)



4. Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка). На экране должен появиться сигнал в форме меандра (примерно 5 В с частотой 1 кГц).



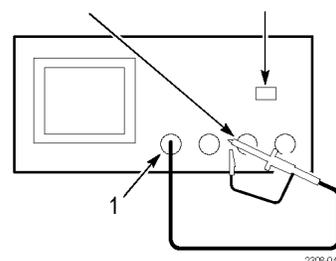
## Компенсация пробника

Следующие процедуры настройки выполняются для согласования пробника с входным каналом. Эти действия необходимо выполнять каждый раз при первом подключении пассивного пробника к любому входному каналу осциллографа.

1. Подключите пробник осциллографа к каналу 1. Подключите наконечник пробника и вывод опорного сигнала к разъемам **Probe Comp** (Компенсация пробника) и нажмите **Autoset** (Автоустановка).

Если используется крючок пробника, чтобы обеспечить правильность подключения, необходимо жестко прикрутить наконечник к пробнику.

Probe Comp (Компенсация пробника)      Кнопка Autoset (Автоустановка)



2. Проверьте форму отображаемого сигнала.



Перекompенсация

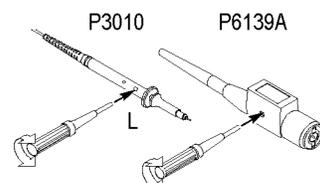


Недокомпенсация



Правильная компенсация

3. При необходимости настройте пробник.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для получения дополнительных сведений о пробниках, поставляемых вместе с осциллографом, см. «Приложение Г. Пробники».

### Компенсация в сигнальном тракте (SPC)

Процедура компенсации в сигнальном тракте (SPC) позволяет оптимизировать параметры сигнального тракта осциллографа для достижения максимальной точности измерений. Эта процедура может быть выполнена в любой момент. Однако при изменении температуры окружающей среды более чем на 10 °C ее выполнение является обязательным.

Для проведения процедуры компенсации в сигнальном тракте выполните следующие действия:

1. Отключите от разъемов входных каналов все пробники и кабели.
2. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС).
3. Нажмите экранную кнопку **System** (Система) и выберите **Cal** (Калибровка).
4. Нажмите экранную кнопку **Signal Path** (Сигнальный тракт).
5. Нажмите **OK Compensate Signal Path** (Компенсировать сигнальный тракт). Для завершения этой процедуры потребуется несколько минут.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** *Компенсация в сигнальном тракте не включает калибровку наконечника пробника.*

---

### Настройка даты и времени осциллографа

Чтобы установить текущую дату и время, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС).
2. Нажмите нижнюю кнопку **System** (Система) и выберите **Config** (Конфигурация).
3. Нажмите нижнюю кнопку **Set Date & Time** (Установка даты и времени). Значение даты и времени устанавливается с помощью боковых кнопок меню.
4. Чтобы установить дату и время, нажмите боковую кнопку **OK Enter Date/Time** (Ввод даты и времени).

## Описание приборов и их функций

Выпускаются следующие модели осциллографов серии TDS3000C:

Модель	Число каналов	Полоса пропускания	Максимум
TDS3012C	2	100 МГц	1,25 Гвыб/с
TDS3014C	4	100 МГц	1,25 Гвыб/с
TDS3032C	2	300 МГц	2,5 Гвыб/с
TDS3034C	4	300 МГц	2,5 Гвыб/с
TDS3052C	2	500 МГц	5 Гвыб./с
TDS3054C	4	500 МГц	5 Гвыб./с

### Функции регистрации

**WaveAlert — обнаружение аномалии сигнала.** Эта функция позволяет автоматически обнаруживать аномалии осциллограммы посредством сравнения текущей и предыдущей осциллограмм. С помощью WaveAlert устанавливается реакция осциллографа на аномалию: стоп при аномалии, звуковой сигнал при аномалии, сохранение аномальной осциллограммы на запоминающем устройстве USB. Эта функция обеспечивает регистрацию выбросов и периодически возникающих ошибок сигнала. (См. стр. 67.)

**Раздельные аналого-цифровые преобразователи.** Эта функция обеспечивает точность измерения временных характеристик благодаря использованию для каждого канала раздельных аналого-цифровых преобразователей. Каждый аналого-цифровой преобразователь может выполнять выборку с максимальной частотой. Регистрация всегда проводится одновременно по всем каналам, что обеспечивает использование всей полосы пропускания каждого канала.

**Обычная регистрация.** Эта функция обеспечивает построение осциллограмм, состоящих из 10 000 точек, для регистрации сигналов со сложной структурой по горизонтали. Затем для анализа особенностей сигнала можно использовать  функцию масштабирования. (См. стр. 64.)

**Регистрация с быстрым запуском.** Эта функция позволяет регистрировать до 3 400 осциллограмм в секунду для отображения быстро меняющихся сигналов и скачкообразных изменений сигналов (в режиме выборки из 500 точек). (См. стр. 64.)

**Интервал до запуска.** Предусмотрена регистрация сигналов, предшествующих точке запуска. Точка запуска может быть размещена в любой временной точке регистрации. (См. стр. 77.)

**Задержка.** Предусмотрена задержка регистрации, чтобы она начиналась после точки запуска. Задержка применяется, если необходимо начать

регистрацию сигнала через определенное время после точки запуска. (См. стр. 78.)

**Пиковая детекция.** С помощью этой функции можно наблюдать импульсы длительностью 1 нс даже при относительно малых скоростях временной развертки. Режим пиковой детекции позволяет наблюдать шумы и помехи в сигнале. (См. стр. 62.)

### Функции обработки сигналов

**Усреднение.** Усреднение сигнала применяется для удаления некоррелированного шума и повышения точности измерений. (См. стр. 63.)

**Огибающая.** Режим выделения огибающей можно использовать для регистрации и отображения максимального изменения сигнала. (См. стр. 63.)

**Расчет осциллограмм.** Расчет осциллограмм используется для сложения, вычитания, умножения и деления осциллограмм. Например, расчет может использоваться при анализе дифференциальных сигналов или вычислении осциллограммы мощности. (См. стр. 83.)

**БПФ-анализ.** БПФ (Быстрое преобразование Фурье) можно использовать для преобразования сигнала из временной области в частотную для анализа. (См. стр. 85.)

### Функции отображения

**Цветной жидкокристаллический дисплей.** Цветное отображение позволяет легко распознавать и различать осциллограммы. Цвета осциллограмм, экранных надписей и элементов управления согласованы, что позволяет повысить производительность и снизить количество ошибок при работе. (См. стр. 74.)

**Цифровой люминофор.** На осциллографе с цифровым люминофором четко отображается модуляция интенсивности сигналов. Осциллограф автоматически накладывает последовательные зарегистрированные сигналы и уменьшает их яркость, имитируя послесвечение люминофора ЭЛТ аналогового осциллографа. При использовании этой функции осциллограммы выводятся с различной яркостью, что позволяет исследовать модуляции интенсивности. (См. стр. 57.)

**Предварительный просмотр сигнала.** Возможность предварительного просмотра позволяет оптимизировать значения параметров при настройке регистрации одиночного сигнала. При изменении настроек изменяются параметры регистрируемой осциллограммы, что позволяет предварительно оценить вид следующей осциллограммы. (См. стр. 61.)

### Функции измерения

**Курсоры.** Курсоры используются для выполнения простых измерений напряжения, времени и частоты. (См. стр. 67.)

**Автоматические измерения.** Можно выбрать необходимый вариант из списка автоматических измерений осциллограмм. (См. стр. 96.) Эти измерения можно настроить посредством изменения опорных уровней и добавления стробирования измерений. (См. стр. 92.)

**Курсоры осциллограмм в формате XY.** Курсоры применяются для измерения осциллограмм в формате XY. (См. стр. 71.)

## **Функции запуска**

**Двойной запуск.** Можно использовать только основную систему запуска («А») или добавить систему запуска «В» для регистрации более сложных событий. Кроме того, при совместном использовании систем запуска «А» и «В» возможна настройка задержки по времени или по числу событий запуска. (См. стр. 108.)

**Запуск по логическому условию.** Можно выполнить запуск по логическому условию между двумя сигналами. Запуск по логическому условию можно использовать для анализа неполадок в цифровых сетях или синхронных цифровых автоматах. (См. стр. 114.)

**Запуск по импульсу.** Можно выполнять запуск по сигналу, временные или пороговые характеристики которого удовлетворяют некоторому условию. Запуск по импульсу может использоваться для анализа неполадок в цифровых схемах с конфликтами на шине или в приемопередатчиках шины, линиях передачи и схемах с операционными усилителями. (См. стр. 119.)

**Запуск по видеосигналу.** Можно выполнять синхронизацию по полям и строкам видеосигнала для просмотра стабильных изображений стандартных видеосигналов. (См. стр. 125.)

**Переменный запуск.** Можно последовательно использовать каждый активный канал в качестве источника сигнала запуска, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)

**Встроенная внешняя синхронизация.** На всех моделях имеется вход для внешнего запуска. В четырехканальных моделях имеется разъем для внешнего запуска, расположенный на задней панели осциллографа. В двухканальных моделях имеется разъем для внешнего запуска, расположенный на передней панели.

## Вспомогательные функции

**e\*Score — дистанционное управление на основе веб-интерфейса.** Можно подключиться к осциллографу TDS3000C через Интернет — из своей комнаты или из любой точки мира. (См. стр. 140.)

**Встроенная сеть Ethernet.** Можно подключить осциллограф серии TDS3000C к сети или к Интернету с помощью встроенного порта Ethernet 10BaseT для доступа к системе e\*Score или печати копий экрана через сетевые принтеры. (См. стр. 175.)

**Автоустановка.** Функция автоустановки позволяет быстро задавать значения параметров управления сигналом по горизонтали и по вертикали, а также параметры запуска для обеспечения приемлемого изображения. (См. стр. 56.)

**Функция Score QuickMenu.** Встроенная функция Score QuickMenu упрощает работу с осциллографом. (См. стр. 25.)

**Одиночный сигнал.** С помощью одной кнопки можно установить правильные значения параметров запуска для регистрации одиночного сигнала (или одиночной последовательности). (См. стр. 56.)

**Порт запоминающего устройства USB.** Запоминающее устройство USB предназначено для хранения и вызова осциллограмм и настроек, а также для обновления микропрограммного обеспечения осциллографа и установки новых функций. (См. стр. 101.)

**Пробники.** Могут использоваться стандартные или дополнительные пробники, предназначенные для конкретной области применения. Сведения и ограничения приведены в приложении Г. (См. стр. 165.)

**Многоязычный интерфейс пользователя.** Экранное меню и сообщения могут выводиться на 11 языках. (См. стр. 127.)

## Дополнительные функции

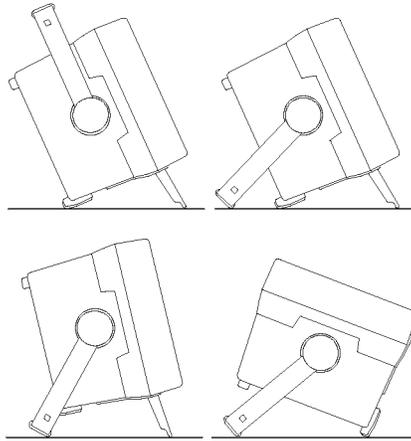
**Прикладные модули.** Можно установить прикладные модули для добавления новых испытательных и измерительных функций. (См. стр. 161.)

**Коммуникационный модуль.** Установка коммуникационного модуля позволяет добавить порты RS-232, GPIB и VGA для дистанционного программирования или отображения экрана осциллографа на мониторе. (См. стр. 15.)

**Питание от батареи.** Установив литиево-ионную аккумуляторную батарею (TDS3BATC), можно использовать осциллограф без подключения к сети питания. (См. стр. 11.)

## Рабочие положения

Ручка позволяет установить осциллограф в удобное для работы положение.



## Подключение электропитания

Осциллограф может работать от сети переменного тока с напряжением от 90 до 250 В и частотой от 47 до 440 Гц. Для заземления осциллографа используется разъем заземления шнура питания. Сетевой плавкий предохранитель расположен внутри прибора и не может быть заменен оператором.

### Использование питания от батареи

Осциллограф может непрерывно работать в течение приблизительно трех часов от дополнительной аккумуляторной батареи с возможностью подзарядки TDS3BATC. Значок треугольника на экране  указывает, что батарея используется, значок подключения питания  показывает, что подключено питание, а значок индикатора  показывает уровень заряда батареи. Если батарея разряжена, осциллограф автоматически выключается. За несколько минут до автоматического отключения экран может стать белым.

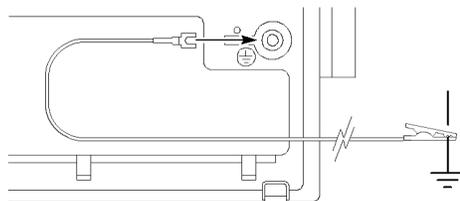
Сведения об утилизации батареи см. в разделе *Охрана окружающей среды*. (См. стр. х.)

### Безопасная работа при использовании питания от батареи



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Во избежание поражения электрическим током при питании от батареи необходимо заземлить осциллограф через разъем заземления на задней панели.

Для обеспечения безопасной эксплуатации корпус осциллографа всегда должен быть заземлен. При отсутствии соединения между корпусом и шиной заземления возможно поражение электрическим током от открытых металлических поверхностей корпуса, если вход подключен к опасным источникам напряжения ( $>30_{\text{Вэфф.}}$ ,  $42_{\text{Впик.}}$ ). Чтобы защититься от такой опасности, следует подключить поставляемый Tektronix провод заземления от терминала на задней панели к шине заземления. В случае использования другого провода заземления его диаметр должен быть не менее 18 калибра (согласно американскому сортаменту проводов).



Если провод заземления не подключен, при подключении осциллографа к опасному напряжению не обеспечивается защита от поражения электрическим током. При этом возможна безопасная работа с осциллографом при подключении сигнала, не превышающего  $30 V_{\text{эфф}}$  ( $42 V_{\text{пик}}$ ), к наконечнику пробника, коаксиальному разъему BNC или стандартному входу. Убедитесь, что все общие выводы пробников подключены к одинаковому напряжению.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При наличии повреждений в цепях тестируемого устройства опасные напряжения могут присутствовать в непредвиденных местах.

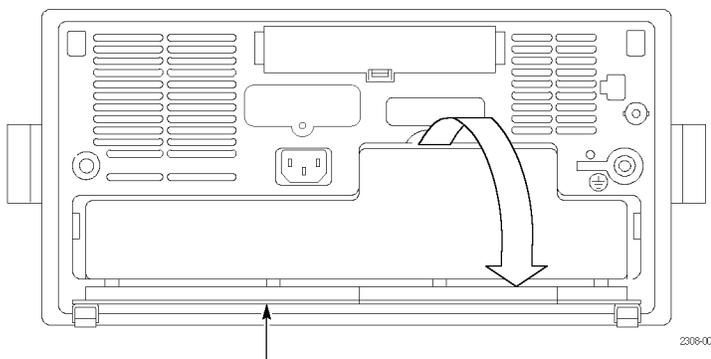


**ОСТОРОЖНО.** При работе осциллографа от батареи не подключайте к осциллографу заземленные устройства, такие как принтер или компьютер, если провод заземления осциллографа не подключен к шине заземления.

### Установка батареи

Чтобы установить дополнительную аккумуляторную батарею, выполните следующие действия:

1. Откройте дверцу батарейного отсека на задней панели.
2. Извлеките лоток для принадлежностей.

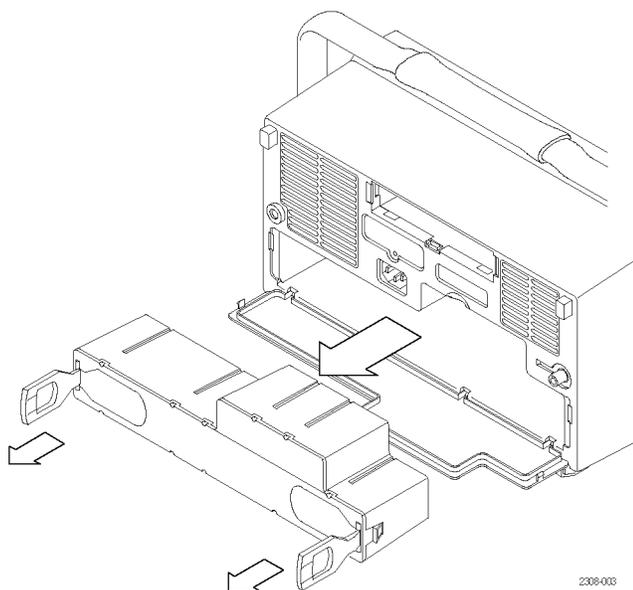


Дверца батарейного отсека (открыта)

3. Вставьте батарею в отсек и надавите с обеих сторон. При этом должен быть слышен щелчок фиксаторов.
4. Надавите с двух сторон на дверцу гнезда батареи, чтобы закрыть ее.

Чтобы извлечь батарею, выполните следующие действия:

1. Откройте дверцу гнезда батареи.
2. Поднимите ручки с обеих сторон батареи и вытяните ее из осциллографа.



### Продление времени работы

Чтобы максимально продлить время работы осциллографа от полностью заряженной батареи, можно предпринять следующие меры:

- снизить яркость подсветки экрана; (См. стр. 72.)
- отключить неиспользуемые пробники;
- использовать только пассивные пробники.

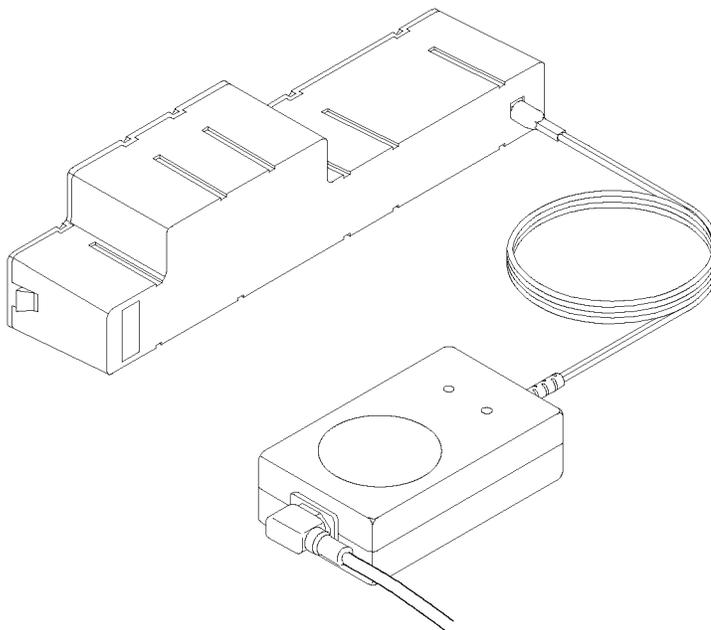
### Зарядка батареи

Батарея автоматически заряжается, когда осциллограф подключен к сети питания. Кроме того, батарея может заряжаться от дополнительного внешнего зарядного устройства (TDS3CHG).

Конфигурация	Типичное время зарядки
Батарея заряжается во включенном или выключенном осциллографе	32 часа
Батарея заряжается от внешнего зарядного устройства TDS3CHG	6 часов

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы оптимизировать ресурсные возможности, рекомендуется перед первым использованием или после длительного хранения полностью зарядить аккумуляторную батарею.

Информация о хранении и обслуживании приведена в Руководстве по обслуживанию аккумуляторной батареи TDS3BATC (номер по каталогу Tektronix 071-0900-04).



## Установка прикладного модуля



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание повреждения осциллографа или прикладного модуля соблюдайте требования по защите от статического электричества. (См. стр. xiv.)

---

Дополнительные прикладные модули позволяют расширить возможности применения осциллографа. Одновременно можно установить до четырех прикладных модулей. Прикладные модули можно устанавливать в два разъема, окна которых расположены в верхнем правом углу передней панели. За этими двумя разъемами находятся два дополнительных.

Указания по установке и тестированию прикладного модуля см. в *Руководстве по установке прикладного модуля осциллографов серий TDS3000, TDS3000B и TDS3000C*, поставляемом в комплекте с прикладным модулем.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** После удаления прикладного модуля обеспечиваемые им функции становятся недоступными. Для восстановления этих функций следует повторно установить модуль.

---

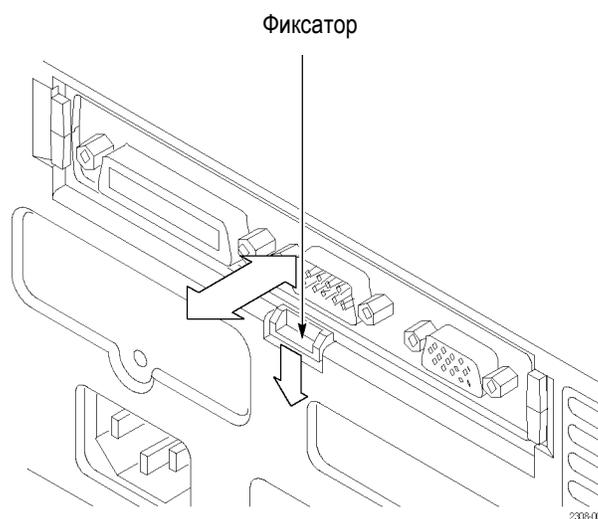
## Установка коммуникационного модуля



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание повреждения осциллографа или коммуникационного модуля соблюдайте требования по защите от статического электричества. (См. стр. xiv.)

Чтобы установить дополнительный коммуникационный модуль, выполните следующие действия:

1. Выключите осциллограф.
2. Нажмите на фиксатор и снимите крышку.
3. Вставьте коммуникационный модуль в гнездо так, чтобы зафиксировались внутренние разъемы и защелкнулись фиксаторы.
4. Включите питание. Коммуникационный модуль готов к использованию.



Чтобы извлечь коммуникационный модуль, выполните следующие действия:

1. Выключите осциллограф.
2. Нажмите на фиксатор и маленькой отверткой поочередно подденьте боковые стенки коммуникационного модуля.
3. Вытащите коммуникационный модуль и поместите его в антистатический чехол. Установите крышку.

Порт обмена данными	Для получения дополнительных сведений см.
GPIB	<i>TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Programmer Manual</i> (Руководство по программированию цифровых люминофорных осциллографов серии TDS3000, TDS3000B и TDS3000C), а также <i>печатную копию</i> в данном руководстве пользователя. (См. стр. 75.)
RS-232	
VGA	Спецификации портов ввода-вывода в приложении А настоящего руководства пользователя.

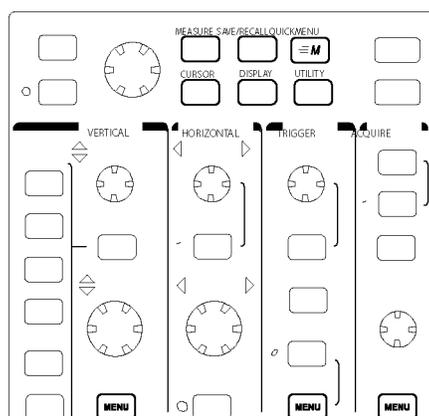
## Меню передней панели и органы управления

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

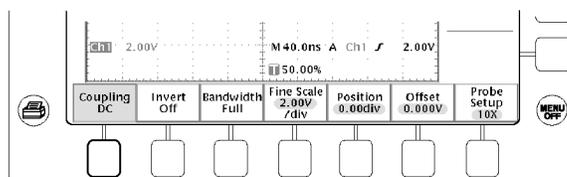
### Использование системы меню

Чтобы использовать меню, выполните следующие действия:

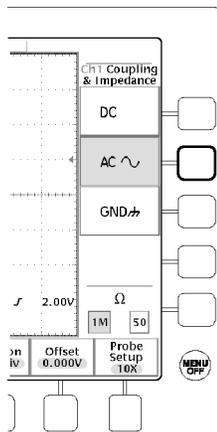
1. Нажмите на передней панели кнопку меню, чтобы вывести на экран нужное меню.



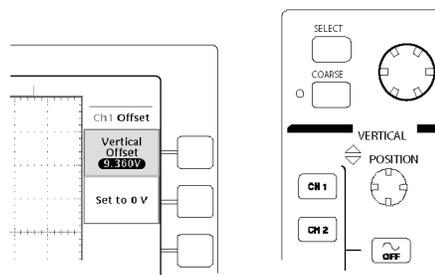
2. Нажмите кнопку нижнего экранного меню, чтобы выделить соответствующий пункт меню. Если появится всплывающее меню, продолжайте нажимать эту экранную кнопку, чтобы выделить нужный пункт всплывающего меню.



3. Нажмите кнопку с правой стороны экрана, чтобы выбрать соответствующий пункт меню. Если пункт может принимать более одного значения, продолжайте нажимать соответствующую кнопку с правой стороны экрана, чтобы выбрать нужное значение.

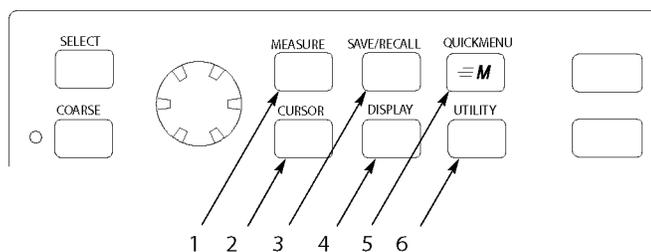


4. В некоторых пунктах меню для завершения установки требуется ввод числового значения. Для настройки значения таких параметров пользуйтесь регулятором общего назначения. Для изменения значения на большую величину нажмите кнопку **Coarse** (Грубо).

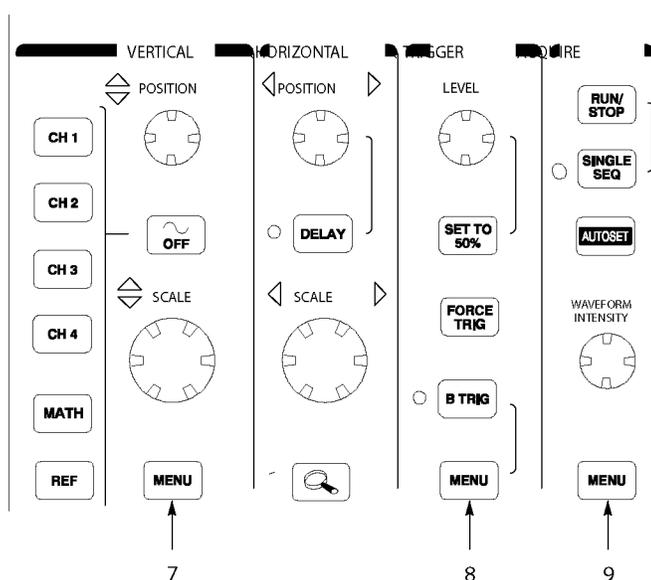


## Использование кнопок меню

Кнопки меню могут использоваться для выполнения многих функций осциллографа.



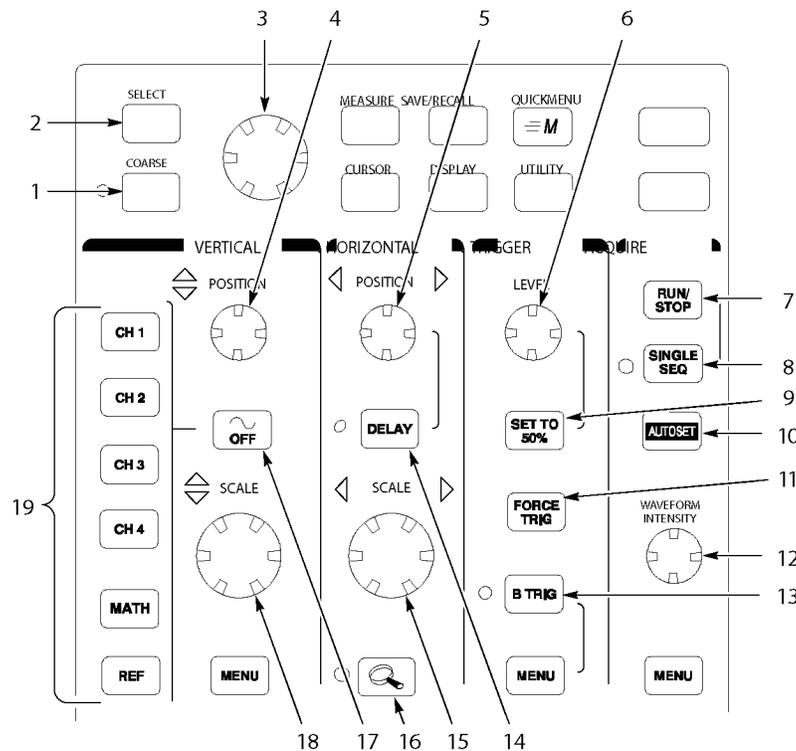
1. Meas. (Измерение). Выполнение автоматических измерений осциллограммы.
2. Cursor (Курсор). Включение курсоров.
3. Save/Recall (Сохранение и загрузка). Сохранение и загрузка настроек и осциллограмм из памяти или с запоминающего устройства USB.
4. Display (Экран). Изменение способа отображения осциллограмм и вида экрана.
5. QuickMenu (Ускоренный режим). Включение ускоренных режимов, например, встроенного меню Score QuickMenu (Ускоренный режим осциллографа).
6. Utility (СЕРВИС). Включение служебных функций прибора, таких как выбор языка.



7. Vertical Menu (Меню параметров по вертикали). Настройка масштаба, расположения и смещения сигналов. Позволяет также устанавливать параметры ввода.
8. Trigger Menu (Меню синхронизации). Настройка функций запуска.
9. Acquire Menu (Меню регистрации). Установка режимов регистрации и разрешения по горизонтали, а также сброс времени задержки.

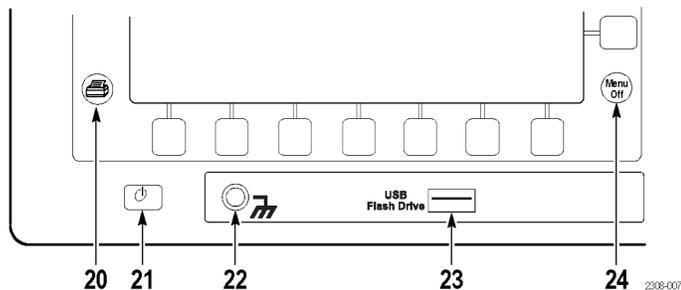
## Использование специальных регуляторов

Эти специальные кнопки в основном предназначены для управления сигналами и курсорами без использования меню.



1. Coarse (Грубо). После нажатия этой кнопки изменения значений с помощью регулятора общего назначения и регуляторов положения выполняются быстрее.
2. Select (Выбор). Переключение между двумя курсорами для выбора активного курсора.
3. Регулятор общего назначения. Используется для перемещения курсоров. Позволяет также устанавливать числовые значения параметров для некоторых пунктов меню. Для более быстрой корректировки нажмите кнопку Coarse (Грубо).
4. Vertical Position (Положение по вертикали). Настройка положения выбранного сигнала по вертикали. Для более быстрой корректировки нажмите кнопку Coarse (Грубо).
5. Horizontal Position (Положение по горизонтали). Настройка положения точки запуска по горизонтали относительно положения зарегистрированных сигналов. Для быстрой корректировки нажмите кнопку Coarse (Грубо).
6. Trigger Level (Уровень запуска). Настройка уровня запуска.

7. Run/Stop (Пуск/стоп). Остановка и повторный запуск регистрации данных.
8. Single Seq (Одиночный запуск). Установка параметров регистрации, отображения и запуска для регистрации одиночного сигнала (одиночной последовательности).
9. Set To 50% (Установить на 50%). Установка значения уровня запуска равным половине амплитуды сигнала.
10. Autoset (Автоустановка). Автоматическая установка значений параметров по вертикали, по горизонтали и параметров запуска для обеспечения приемлемого изображения.
11. Force Trig (Принудительная синхронизация). Немедленная генерация события запуска.
12. Waveform Instensity (Яркость осциллограммы). Управление яркостью сигнала.
13. V Trig (Синхронизация В). Включение запуска «В». Меню запуска изменяется так, чтобы обеспечить ввод параметров синхронизации «В».
14. Delay (Задержка). Включение задержки начала регистрации сигнала относительно события запуска. Время задержки устанавливается с помощью регулятора положения по горизонтали.
15. Horizontal Scale (Масштаб по горизонтали). Настройка масштаба отображения по горизонтали.
16. Horizontal zoom (Масштаб по горизонтали). Деление экрана на две области и увеличение масштаба изображения текущего зарегистрированного сигнала по горизонтали.
17. Waveform Off (Выключение осциллограммы). Удаление выбранной осциллограммы с экрана.
18. Vertical Scale (Масштаб по вертикали). Настройка масштаба отображения выбранного сигнала по вертикали.
19. 1, 2, (3, 4,) Math (Расчеты). Отображение осциллограммы и выбор нужного сигнала. Кнопка Ref (Опорн.) позволяет просматривать меню опорного сигнала.



- 20. Печатная копия. Создание печатной копии с использованием порта, выбранного в меню Utility (Сервис).
- 21. Выключатель питания. Включение осциллографа и перевод его в режим ожидания. Время включения может составлять от 15 до 45 секунд в зависимости от продолжительности процесса внутренней калибровки.
- 22. Гнездо для заземляющего браслета. Подключайте заземляющий браслет при работе со схемами, чувствительными к статическому электричеству. Данное гнездо не является безопасным заземлением.

---

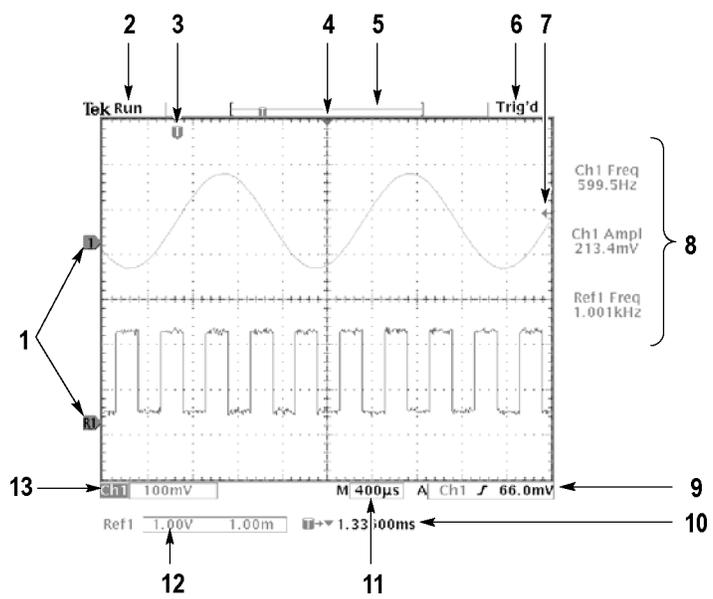
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Терминал заземляющего браслета заземлен только тогда, когда осциллограф подключен к шине заземления. При питании от батареи подключите провод заземления шине заземления, чтобы обеспечить заземление терминала.

---

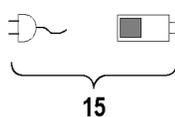
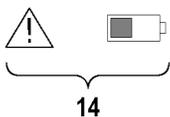
- 23. Порт для запоминающего устройства USB.
- 24. Menu Off (Откл. меню). Отключение отображения меню на экране.

**Описание элементов  
экрана**

Далее описываются элементы, которые могут отображаться на экране. Все эти элементы не обязательно должны отображаться одновременно. При выключенных меню некоторые экранные надписи оказываются за пределами масштабной сетки.



1. Значки опорной линии сигнала указывают нулевой уровень сигнала (без учета эффекта смещения). Цвета значков соответствуют цветам осциллограмм.
2. Экранная надпись регистрации показывает режим сбора данных: регистрация выполняется, остановлена или включен предварительный просмотр.
3. Значок положения запуска показывает расположение запуска в осциллограммах.
4. Значок неподвижной точки указывает точку, вокруг которой осциллограмма расширяется или сжимается по горизонтали при изменении масштаба.
5. Значок записи сигнала показывает расположение точки запуска относительно записи сигнала. Цвет линии соответствует цвету выбранной осциллограммы.
6. Экранная надпись состояния запуска показывает состояние запуска.
7. Значок уровня синхронизации показывает уровень синхронизации сигнала. Цвет значка соответствует цвету канала-источника синхронизации.
8. Экранные надписи курсоров и измерений показывают результаты и сообщения.
9. Экранные надписи запуска показывают источники, наклоны, уровни и положение запуска.
10. Эта экранная надпись показывает значение задержки или расположение запуска в записи.
11. Экранная надпись параметров по горизонтали показывает основную скорость развертки или скорость развертки при масштабировании.
12. Вспомогательные экранные надписи осциллограммы показывают коэффициенты масштабирования по вертикали и по горизонтали для расчетной и опорной осциллограмм.
13. Экранные надписи каналов показывают коэффициент масштабирования, связь, входное сопротивление, ограничение полосы пропускания и состояние инверсии канала.

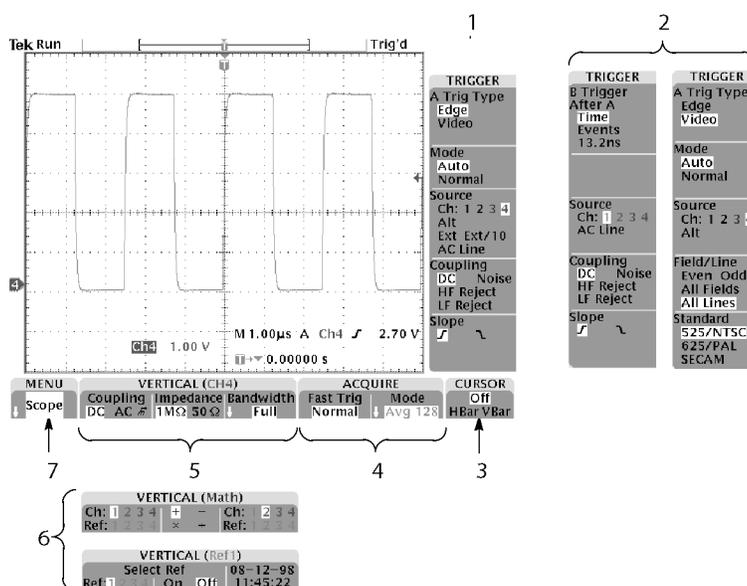


14. Если рядом со значком батареи отображается значок в виде треугольника, это указывает, что батарея установлена и используется питание от батареи. Значок батареи показывает приблизительный уровень заряда батареи. (См. стр. 11, *Безопасная работа при использовании питания от батареи.*)
15. Если рядом со значком батареи отображается значок вилки шнура питания, это указывает, что батарея установлена, но используется питание от электросети. Батарея может при этом заряжаться. Значок батареи показывает примерный уровень заряда батареи.

### Использование ускоренных режимов

Функция QuickMenu упрощает работу с осциллографом. При нажатии кнопки QuickMenu (Ускоренный режим) на экране отображается набор наиболее часто используемых функций меню. Для управления режимом QuickMenu используются кнопки, расположенные вокруг экрана. В главе «Справочные сведения» приведены общие инструкции по использованию ускоренных режимов. (См. стр. 98.)

**Использование Score QuickMenu.** Score (Осциллограф) – один из типов функций QuickMenu, который позволяет управлять основными функциями осциллографа. Многие задачи могут быть выполнены без использования стандартных меню. При необходимости воспользоваться функцией, не входящей в меню Score (Осциллограф), нажмите кнопку, которая служит для вызова этой функции в обычных случаях. Например, если требуется добавить автоматическое измерение, следует воспользоваться кнопкой Meas (Измерение). Затем нажмите кнопку QuickMenu (Ускоренный режим), чтобы вернуться к меню Score (Осциллограф), при этом на экране также будет отображено добавленное измерение.



1. Регуляторы запуска по фронту. Эти экранные кнопки предназначены для установки параметров запуска по фронту.
2. Регуляторы запуска, если выбрана синхронизация «В» или синхронизация по видеосигналу. Элементы управления запуском Logic (По логическому состоянию) и Pulse (По импульсу) недоступны через функцию QuickMenu.
3. Регулятор курсора. Нажатие этой экранной кнопки приводит к включению курсоров и дает возможность выбрать тип курсоров. Нажмите кнопку Select (Выбор) для переключения между двумя курсорами, чтобы выбрать активный курсор. Положение активного курсора устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
4. Управление регистрацией. Данные кнопки предназначены для установки параметров регистрации.
5. Регуляторы параметров канала по вертикали. Данные кнопки предназначены для настройки параметров отображения по вертикали для выбранного канала. Используйте кнопки каналов 1, 2, 3, 4, а также кнопки Math (Расчет) и Ref (Опорн.), чтобы выбрать нужный канал.
6. Регуляторы отображения по вертикали, если выбрана расчетная или опорная осциллограмма.
7. Menu (Меню). Данная кнопка предназначена для выбора конкретного режима, если доступно несколько.

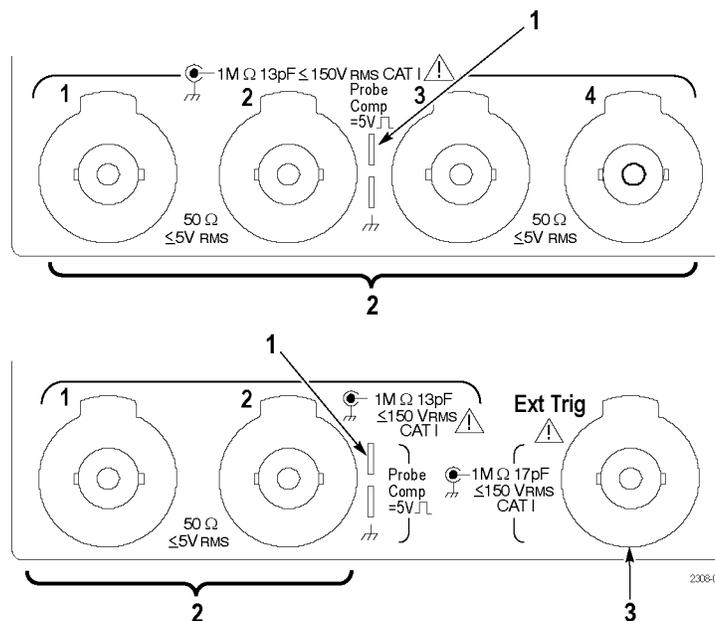
---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Обычно на экране отображаются и другие пункты меню ускоренного режима Score (Осциллограф), не описанные выше. (См. стр. 22.)

---

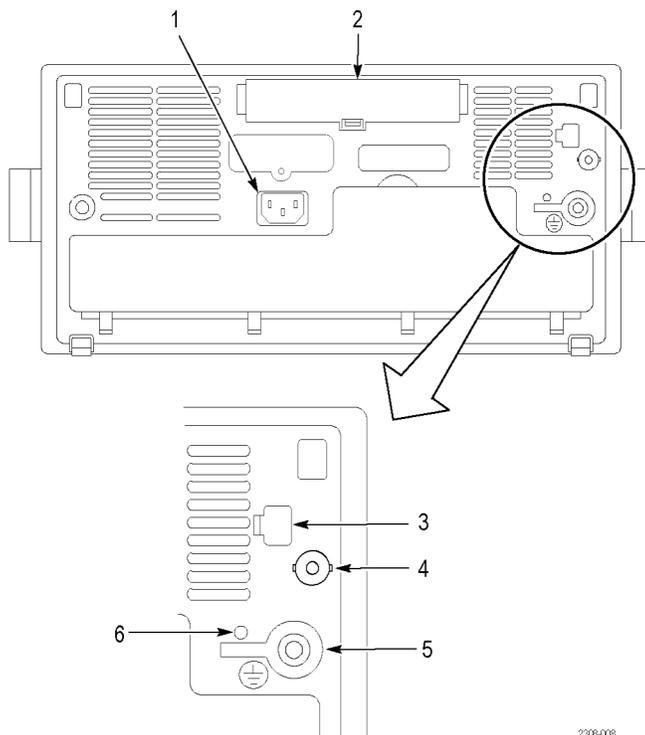
**Другие меню ускоренных режимов.** В некоторые дополнительные прикладные пакеты включены особые меню ускоренных режимов. Эти меню содержат особые функции, характерные для конкретной области применения.

## Разъемы на передней панели



1. Probe Comp (Компенсация пробников). Источник прямоугольного сигнала для компенсации пробников.
2. 1, 2, (3, 4). Входные каналы с интерфейсом TekProbe.
3. Ext Trig (Внешн. запуск). Вход для внешнего запуска с интерфейсом TekProbe (только в двухканальных моделях). Спецификации для входа внешнего запуска см. в Приложении А.

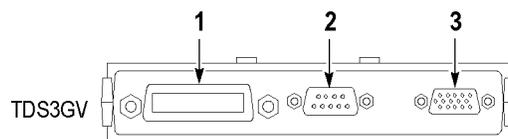
## Разъемы на задней панели



2308-008

1. Входной разъем питания. Подсоединяется к сети переменного тока со встроенным защитным заземлением.
2. Отсек коммуникационного модуля. Установка дополнительного коммуникационного модуля.
3. Порт Ethernet. Подключение осциллографа к локальной сети 10BaseT.
4. Ext Trig (Внешн. запуск). Вход для внешнего запуска с интерфейсом TekProbe (только в четырехканальных моделях). Спецификации для входа внешнего запуска см. в Приложении А.
5. Разъем заземления. Должен подключаться к шине заземления при использовании питания от батареи. (См. стр. 11, *Безопасная работа при использовании питания от батареи.*)
6. Переключатель CAL (Калибровка). Может использоваться только уполномоченным обслуживающим персоналом.

## Разъемы коммуникационного модуля



1. Порт GPIB. Подключается к контроллеру дистанционного программного управления.
2. Порт RS-232. Подключается к контроллеру или терминалу для дистанционного управления и печати.
3. Порт VGA. Подключается к VGA-монитору для отображения экрана осциллографа.



## Примеры применения

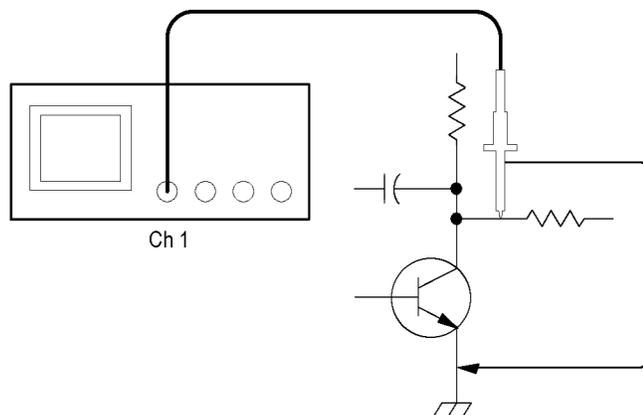
В данной главе представлены шесть типичных примеров применения осциллографа:

- Выполнение простых измерений.
- Анализ сигнала.
- Изменения с использованием БПФ.
- Синхронизация по видеосигналу.
- Регистрация одиночного сигнала.
- Сохранение данных на запоминающем устройстве USB

В каждом из приведенных примеров освещены различные свойства осциллографа и предложены способы использования осциллографа для решения определенных задач.

## Выполнение простых измерений

Предположим, требуется просмотреть сигнал в схеме, амплитуда или частота которого неизвестна. Подключите осциллограф, чтобы быстро вывести сигнал, а затем измерьте его частоту и амплитуду.



### Использование автоматической установки

Чтобы быстро получить изображение сигнала, выполните следующие действия.

1. Подключите к источнику сигнала пробник канала 1.
2. Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).

Осциллограф автоматически установит параметры отображения сигнала по вертикали и по горизонтали и параметры запуска. Для оптимизации

отображения сигнала любой из этих параметров можно корректировать вручную.

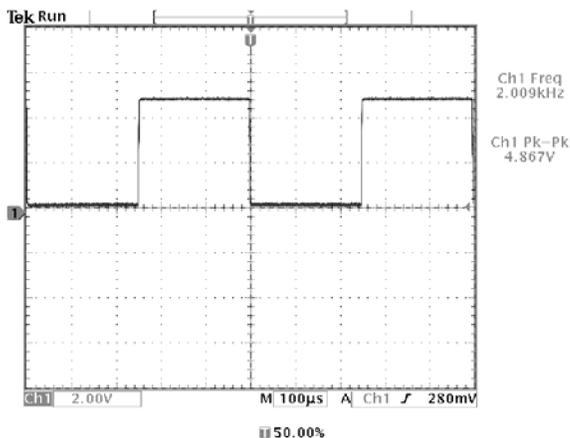
При использовании более одного канала автоматически устанавливаются параметры сигнала по вертикали для каждого канала, а для установки параметров по горизонтали и параметров запуска используется активный канал с наименьшим номером.

### Выбор автоматических измерений

Оциллограф позволяет выполнять автоматические измерения большинства отображаемых сигналов. Чтобы измерить частоту и размах сигнала, выполните следующие действия:

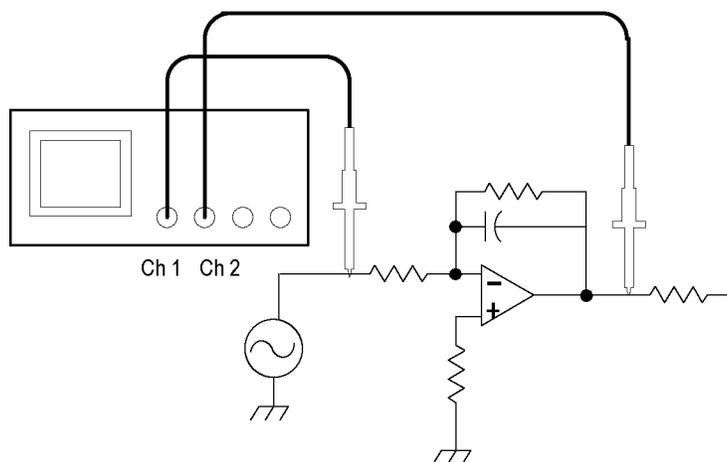
1. Нажмите кнопку **Meas** (Измерение), чтобы перейти в меню выбора измерений.
2. Нажмите кнопку канала **1**, а затем — экранную кнопку **Select Measurement for Ch1** (Выбор измерения для K1).
3. Выберите измерение **Frequency** (Частота).
4. Нажмите экранную кнопку **more** (Далее) и выберите измерение **Pk-Pk** (Размах).
5. Нажмите кнопку **Menu Off** (Откл. меню).

Результаты измерений отображаются на экране, обновляясь по мере изменения сигнала.



### Измерение двух сигналов

Предположим, в проверяемом устройстве требуется измерить коэффициент усиления усилителя звукового сигнала. Имеется генератор звукового сигнала, подающий тестовый 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.

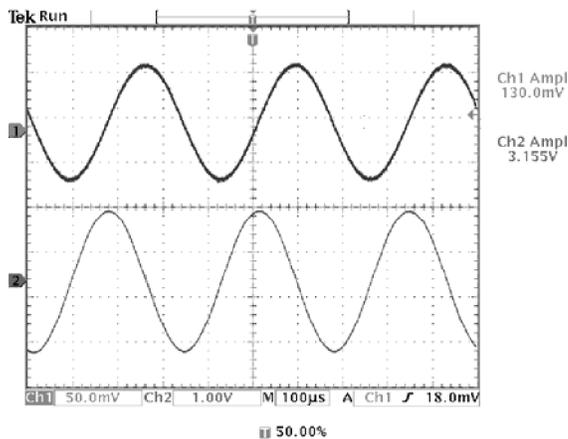


Чтобы вывести на экран сигналы, подключенные к каналам 1 и 2, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки каналов **1** и **2**, чтобы активизировать оба канала.
2. Нажмите кнопку **Autoset** (Автоустановка).

Чтобы выбрать измерения для этих двух каналов, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Meas** (Измерение), чтобы вывести на экран меню выбора измерений.
2. Нажмите кнопку канала **1**, а затем — экранную кнопку **Select Measurement for Ch1** (Выбор измерения для K1).
3. Выберите измерение **Amplitude** (Амплитуда).
4. Нажмите кнопку канала **2**, а затем — экранную кнопку **Select Measurement for Ch2** (Выбор измерения для K2).
5. Выберите измерение **Amplitude** (Амплитуда).



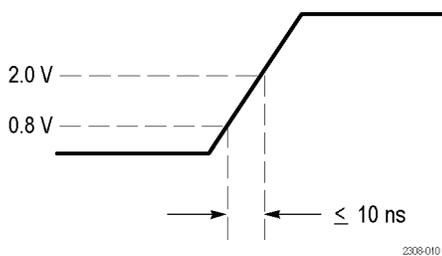
6. Рассчитайте коэффициент усиления усилителя с помощью следующих уравнений:

$$\text{Чувствительность} = \frac{\text{Выходная амплитуда}}{\text{Входная амплитуда}} = \frac{3.155 \text{ В}}{130.0 \text{ мВ}} = 24.27$$

$$\text{Чувствительность (дБ)} = 20 \times \log(24.27) = 27.7 \text{ дБ}$$

### 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, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Meas** (Измерение), чтобы вывести на экран меню выбора измерений.
2. Нажмите кнопку канала **1**, а затем — экранную кнопку **Select Measurement for Ch1** (Выбор измерения для К1).
3. Выберите измерение **Rise Time** (Время нарастания).

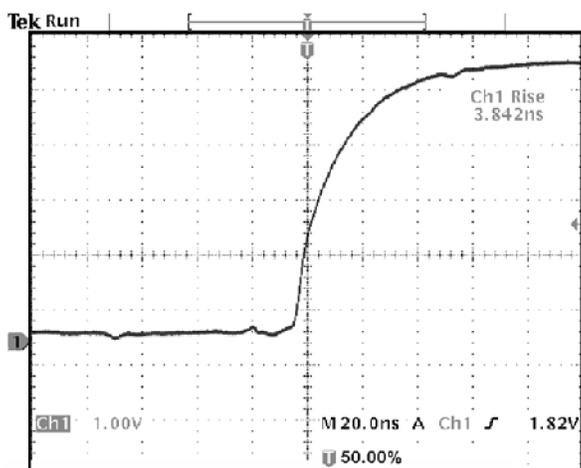
Обычно время нарастания измеряется между точками сигнала на уровне 10% и 90% от амплитуды; при измерениях времени нарастания эти опорные уровни используются осциллографом по умолчанию. Однако в данном примере требуется измерить время, за которое сигнал изменяется от 0,8 до 2,0 В.

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).

**Установка опорных уровней.** Чтобы задать конкретные опорные уровни напряжения, выполните следующие действия:

1. Нажмите экранную кнопку **Reference Levels** (Опорные уровни).
2. Для выбора **единиц измерения** нажмите экранную кнопку **Set Levels in** (Установить уровни в).
3. Нажмите экранную кнопку **High Ref** (Высокий).
4. С помощью регулятора общего назначения выберите **2,0 В**.
5. Нажмите экранную кнопку **Low Ref** (Низкий).
6. С помощью регулятора общего назначения выберите **800 мВ**.

Результат измерения времени перехода (3,842 нс) соответствует спецификации ( $\leq 10$  нс).



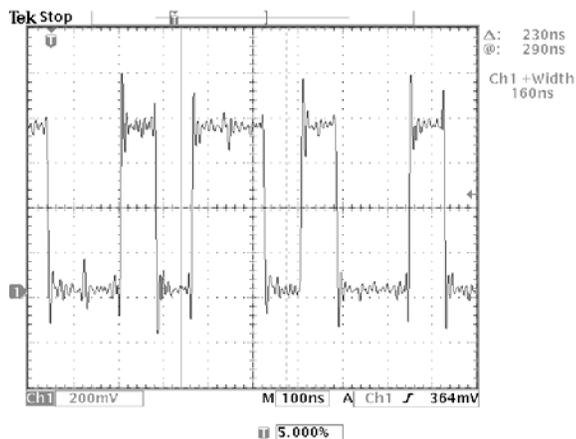
**Измерение конкретных событий.** Теперь требуется просмотреть импульсы входящего цифрового сигнала, длительность которых меняется, что затрудняет установку стабильной синхронизации. Чтобы просмотреть моментальный снимок цифрового сигнала, выполните следующее действие:

1. Чтобы зарегистрировать одиночный сигнал, нажмите кнопку **Single Seq** (Одиночный запуск).

Теперь требуется измерить длительность каждого из отображаемых импульсов. Для выбора конкретного измеряемого импульса можно использовать стробирование. Например, чтобы измерить второй импульс, выполните следующие действия:

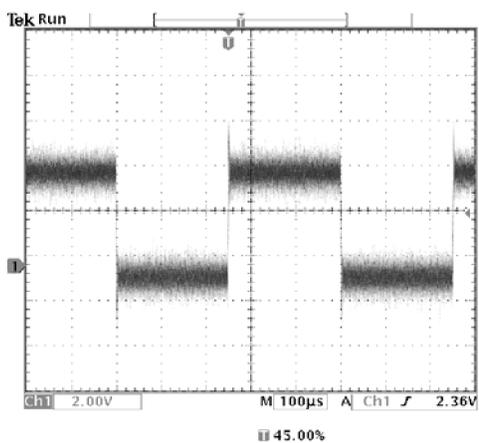
1. Нажмите кнопку **Meas** (Измерение).
2. Нажмите кнопку канала **1**, а затем — экранную кнопку **Select Measurement for Ch1** (Выбор измерения для K1).
3. Выберите измерение **Positive Pulse Width** (Длительн. полож. импульса).
4. Нажмите экранную кнопку **Gating** (Стробирование).
5. Чтобы перейти в режим стробирования измерений с помощью курсоров, выберите **Between V Bar Cursors** (Стробирование с вертикальными курсорами).
6. Поместите один курсор слева, а другой — справа от второго импульса.

Оциллограф показывает значение длительности второго импульса (160 нс).



## Анализ сигнала

Предположим, требуется подробно проанализировать сигнал с высоким уровнем шума, отображаемый на осциллографе. Ожидается, что сигнал содержит гораздо больше данных, чем его текущее отображение на экране.

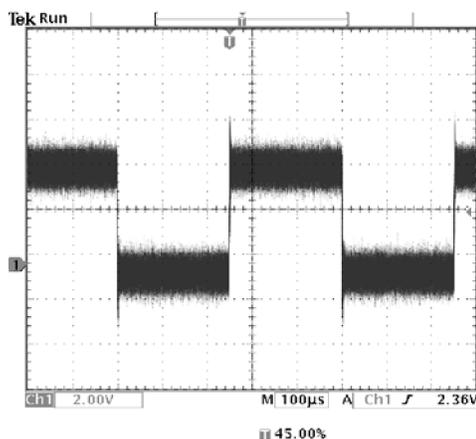


### Просмотр сигнала с высоким уровнем шума

По внешнему виду сигнала можно заключить, что в схеме слишком высокий уровень шума. Чтобы глубже проанализировать этот шум, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация).
2. Нажмите нижнюю кнопку **Mode** (Режим).
3. Выберите режим регистрации **Peak Detect** (Пиковое детектирование)
4. Установите яркость, удобную для просмотра шума, с помощью регулятора **Waveform Intensity** (Яркость сигнала).

В режиме пиковой детекции подчеркиваются шумовые составляющие сигнала, имеющие ширину меньше 1 нс, даже если установлена медленная развертка по времени.



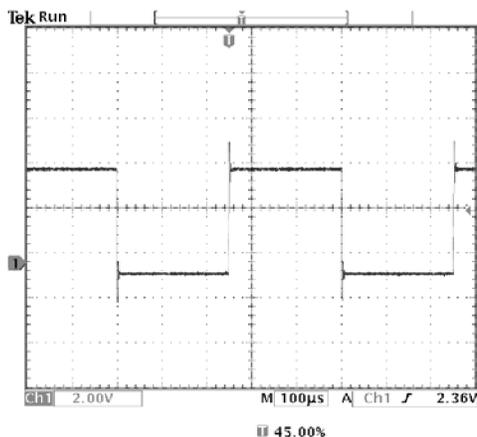
Дополнительные сведения о режиме пиковой детекции и других режимах регистрации данных см. в главе *Справочные сведения*. (См. стр. 62.)

### Отделение сигнала от шума

Теперь требуется проанализировать форму сигнала, игнорируя шум. Чтобы снизить уровень случайного шума на экране осциллографа, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация).
2. Нажмите нижнюю кнопку **Mode** (Режим).
3. Выберите режим регистрации данных **Average** (Усреднение).

При усреднении уровень случайного шума снижается, что облегчает просмотр сигнала. В приведенном ниже примере после удаления шума проявились переходные колебательные процессы на нарастающем и нисходящем фронтах сигнала.

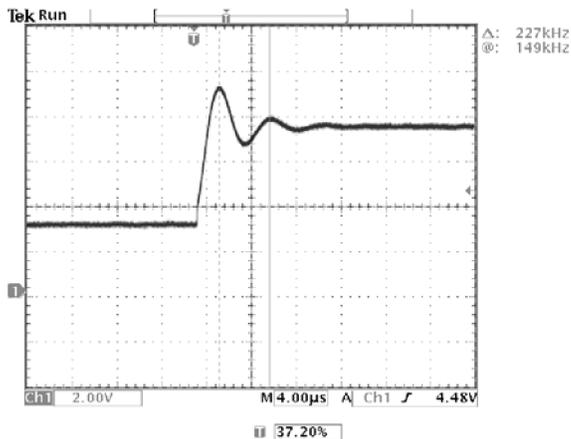


### Выполнение курсорных измерений

Для быстрого выполнения измерений осциллограмм можно использовать курсоры. Чтобы измерить частоту переходного колебательного процесса на нарастающем фронте сигнала, выполните следующие действия:

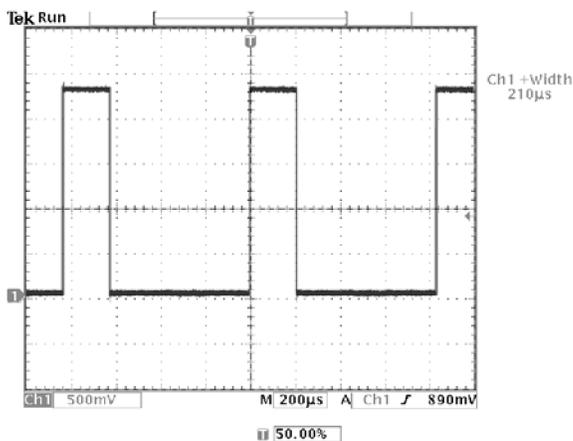
1. Нажмите кнопку **Cursor** (Курсор).
2. Нажмите экранную кнопку **Function** (Функция).
3. Выберите **V Bars** (В-курсоры).
4. Нажмите экранную кнопку **V Bar Units** (Единицы измерения по вертикали).
5. Выберите **1/seconds (Hz)** (1/с (Гц)).
6. С помощью регулятора общего назначения поместите один курсор на первый пик переходного колебательного процесса.
7. Нажмите кнопку **SELECT** (Выбор).
8. Поместите второй курсор на следующий пик переходного процесса.

Значение курсора показывает, что измеренная частота переходного колебательного процесса составляет 227 кГц.



### Использование задержки

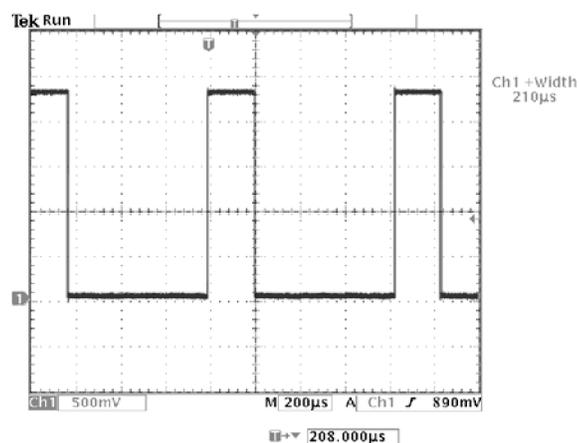
Предположим, выполняется анализ сигнала с измерением ширины положительного импульса. Отмечаемая нестабильность данного измерения указывает на наличие дрожания ширины импульса.



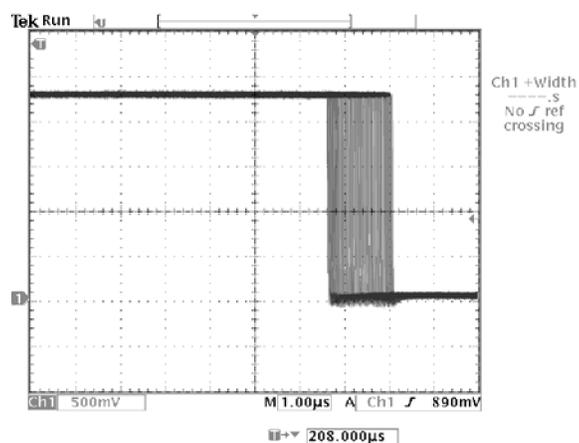
Чтобы обнаружить дрожание с помощью задержки, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **DELAY** (Задержка).
2. С помощью регулятора **Position** (Положение) в группе органов управления отображением по горизонтали установите величину задержки, близкую к номинальной ширине импульса (210 мкс). Чтобы ускорить настройку задержки, нажмите кнопку **Coarse** (Грубо). Для точной настройки времени задержки повторно нажмите кнопку **Coarse** (Грубо).

Теперь нисходящий фронт импульса находится почти в центре экрана. При включении задержки от точки запуска отделяется горизонтальная неподвижная точка, находящаяся в центре экрана.



3. Чтобы обнаружить дрожание ширины импульса, настройте масштаб по горизонтали с помощью регулятора **Scale** (Масштаб), уменьшив значение временной развертки, и увеличьте яркость с помощью регулятора **Waveform Intensity** (Яркость сигнала).

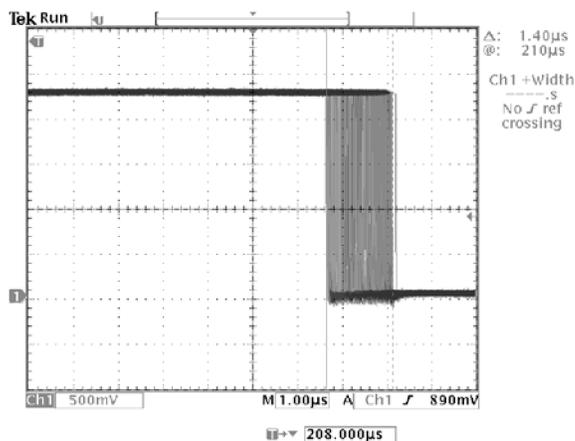


**ПРИМЕЧАНИЕ.** Функцию задержки можно включать и выключать для просмотра особенностей сигнала в двух различных областях.

### Измерение дрожания

Чтобы измерить размах дрожания, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor** (Курсор).
2. Нажмите экранную кнопку **Function** (Функция).
3. Выберите **V Bars** (В-курсоры).
4. Чтобы быстро найти курсоры, нажмите экранную кнопку **Bring Both Cursors On Screen** (Зафиксировать оба курсора на экране).
5. Поместите один курсор на первый нисходящий фронт, а другой — на последний нисходящий фронт.
6. Значение размаха дрожания (1,40 мкс) отображается на экране рядом с надписью  $\Delta$ .



Также можно измерить минимальную и максимальную ширину импульса. При выборе первого курсора около надписи @ отображается значение минимальной ширины импульса (210 мкс). При выборе второго курсора около надписи @ отображается значение максимальной ширины импульса (211 мкс).

## Изменения с использованием БПФ

Измерения с использованием БПФ позволяют обнаружить наличие возмущений низкого уровня или найти источник шума в сложной схеме.

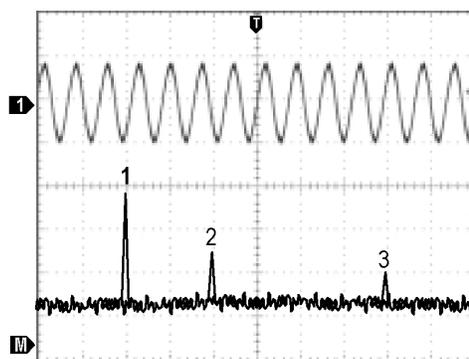
### Обнаружение искажений

Для измерения искажений можно подать на вход усилителя синусоидальный сигнал; любые искажения, внесенные усилителем, проявятся в виде гармоник в выходном сигнале усилителя. Просмотр БПФ выходного сигнала позволит обнаружить искажения низкого уровня.

В качестве тестового сигнала усилителя используется сигнал с частотой 20 МГц. Соответствующие параметры настройки осциллографа и БПФ представлены в следующей таблице.

Элемент управления	Настройка
1 Coupling (Тип входа 1)	AC (Переменный ток)
Acquisition Mode (Режим регистрации)	Average 16 (Усреднение по 16)
Horizontal Resolution (Разрешение по горизонтали)	Normal (Обычное) (10 000 точек)
Horizontal Scale (Масштаб по горизонтали)	100 ns (100 нс)
FFT Source (Источник для БПФ)	Ch1 (K1)
FFT Vert Scale (Масштаб по вертикали для БПФ)	dBV (дБВ)
FFT Window (Окно БПФ)	Blackman-Harris (Блэкмена-Харриса)

На следующем рисунке первый компонент с частотой 20 МГц (метка 1) представляет собой основную гармонику исходного сигнала. На кривой БПФ показана также гармоника второго порядка на частоте 40 МГц (метка 2) и гармоника четвертого порядка на частоте 80 МГц (метка 3). Наличие компонентов 2 и 3 указывает на то, что система вносит искажения в сигнал. Четные гармоники свидетельствуют о возможном отличии коэффициента усиления сигнала на половине периода.



## Обнаружение источника шума

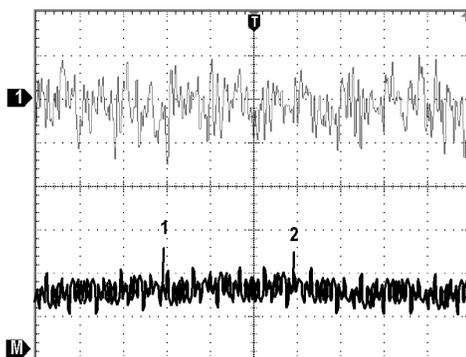
С помощью осциллографа можно легко наблюдать шум в смешанных аналого-цифровых схемах. Однако обнаружение источников шума может оказаться непростой задачей.

На кривой БПФ отображается частотное представление помех. Затем, возможно, удастся связать эти частоты с известными частотами системы, относящимися, например, к тактовым сигналам, генераторам колебаний, стробирующим импульсам чтения и записи, отображаемым сигналам или импульсным источникам питания.

Максимальная частота в системе из данного примера — 40 МГц. Для анализа сигнала используются параметры настройки осциллографа и БПФ, представленные в следующей таблице.

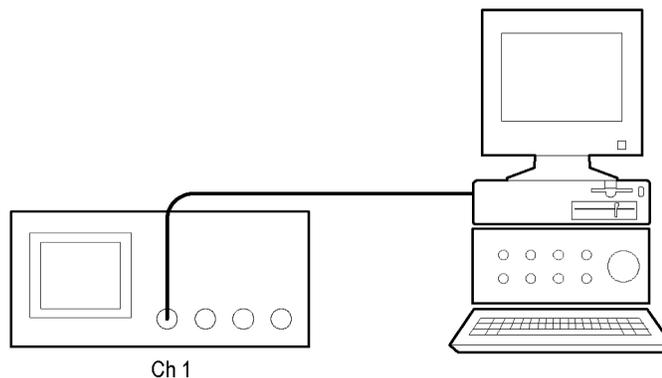
Элемент управления	Настройка
1 Coupling (Тип входа 1)	AC (Переменный ток)
Acquisition Mode (Режим регистрации)	Sample (Выборка)
Horizontal Resolution (Разрешение по горизонтали)	Normal (Обычное) (10 000 точек)
Horizontal Scale (Масштаб по горизонтали)	4.00 $\mu$ s (4,00 мкс)
Bandwidth (Полоса пропускания)	150 MHz (150 МГц)
FFT Source (Источник для БПФ)	Ch1 (К1)
FFT Vert Scale (Масштаб по вертикали для БПФ)	dBV (дБВ)
FFT Window (Окно БПФ)	Hanning (Хеннинга)

На следующем рисунке обратите внимание на компонент с частотой 31 МГц (метка 1). Он совпадает со стробирующим сигналом памяти с частотой 31 МГц в рассматриваемой системе. Имеется также компонент с частотой 62 МГц (метка 2), представляющий собой вторую гармонику стробирующего сигнала.



## Запуск по видеосигналу

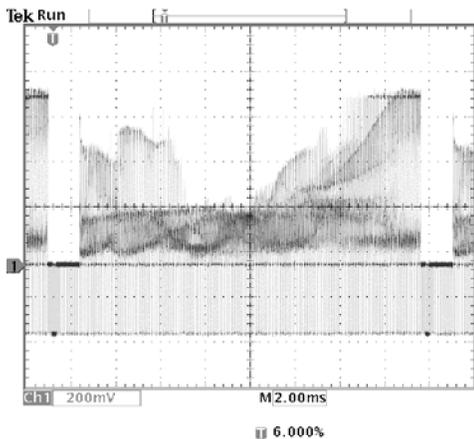
Предположим, выполняется проверка видеосхемы медицинского прибора и требуется отобразить выходной видеосигнал. На выход подается видеосигнал стандарта NTSC. Для получения стабильного изображения используется запуск по видеосигналу.



Чтобы включить запуск по полям видеосигнала, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Trigger (Запуск).
2. Нажмите экранную кнопку **Type** (Тип) и выберите значение **Video** (Видео).
3. Нажмите экранную кнопку **Standard** (Стандарт) и выберите **525/NTSC**.
4. Нажмите экранную кнопку **Trigger On** (Запуск по).
5. Выберите **Odd** (Нечетные).
6. Отрегулируйте масштаб по горизонтали с помощью регулятора **Scale** (Масштаб) таким образом, чтобы поле отображалось на экране полностью.
7. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация).
8. Нажмите экранную кнопку **Horizontal Resolution** (Разрешение по горизонтали).
9. Выберите регистрацию данных с разрешением **Normal** (Обычное).

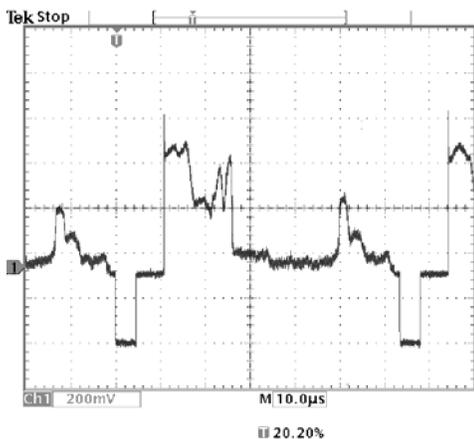
Регистрация с обычным разрешением — это наилучший вариант для регистрации видеосигнала с чересстрочной разверткой, поскольку этот сигнал содержит большое количество данных по горизонтальной составляющей.



Если развертка сигнала выполняется непрерывно, можно включить запуск по всем полям.

**Запуск по строкам.** Также можно просматривать строки видеосигнала в пределах поля. Чтобы включить запуск по строкам, выполните следующие действия:

1. Нажмите экранную кнопку **Trigger On** (Запуск по).
2. Выберите **All Lines** (Все строки).
3. С помощью регулятора **Scale** (Масштаб) для масштаба по горизонтали добейтесь, чтобы строка отображалась на экране полностью.

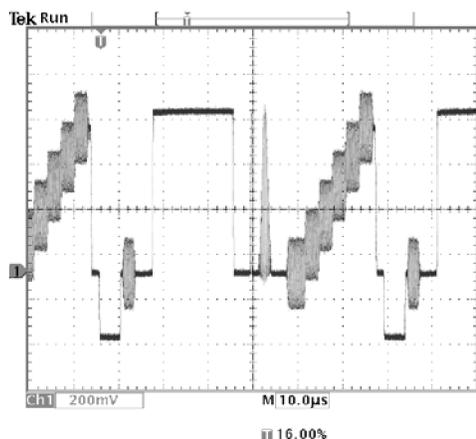


**ПРИМЕЧАНИЕ.** В дополнительных прикладных модулях *TDS3VID* и *TDS3SDI* добавлены новые функции работы с видеосигналами, такие как ускоренный режим для видеосигналов, автоматическая настройка для видеосигналов, запуск по специальным частотам сканирования, запуск по конкретным строкам видеоизображения, вектроскоп (вектроскоп поддерживает только компонентный видеосигнал), видеоизображение, запуск по аналоговым сигналам *HDTV*, а также просмотр цифрового видеосигнала *60I* (только в *TSD3SDI*).

**Просмотр модуляции.** Модуляция ясно видна на специальном видеомониторе. Чтобы отобразить модуляцию на экране осциллографа, выполните следующие действия:

1. Сначала получите изображение видеосигнала с синхронизацией по строкам.
2. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация).
3. Нажмите экранную кнопку **Horizontal Resolution** (Разрешение по горизонтали).
4. Выберите регистрацию данных с настройкой **Fast Trigger**(Быстрый запуск).
5. С помощью регулятора **Waveform Intensity** (Яркость сигнала) установите яркость в соответствии с величиной модуляции исследуемого сигнала.

Осциллограф показывает модуляцию сигнала оттенками, давая изображение, сходное с изображением на видеомониторе или на экране аналогового осциллографа. Разрешение при регистрации данных с быстрым запуском — лучший вариант для регистрации видеосигнала с быстро меняющейся формой.

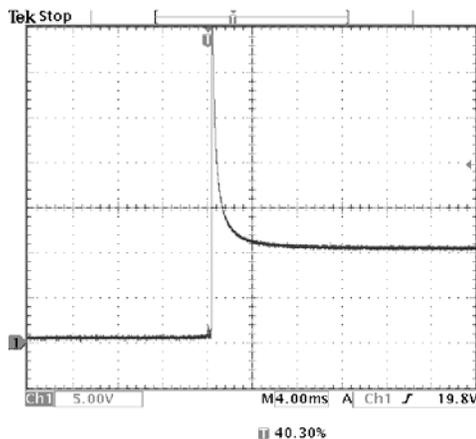


## Регистрация одиночного сигнала

Предположим, в устройстве снизилась надежность работы герконового реле и требуется изучить эту проблему. 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.

Для настройки регистрации одиночного сигнала выполните следующие действия:

1. Установите регулятор **Scale** (Масштаб) для масштаба по вертикали и регулятор **Scale** (Масштаб) для масштаба по горизонтали в соответствии с ожидаемыми параметрами сигнала.
2. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация).
3. Нажмите экранную кнопку **Horizontal Resolution** (Разрешение по горизонтали).
4. Выберите регистрацию данных с разрешением **Normal** (Обычное).
5. Нажмите кнопку **Single Seq** (Одиночный запуск).



Кнопка Single Seq (Одиночный запуск) используется для установки правильных значений параметров запуска для регистрации одиночного сигнала.

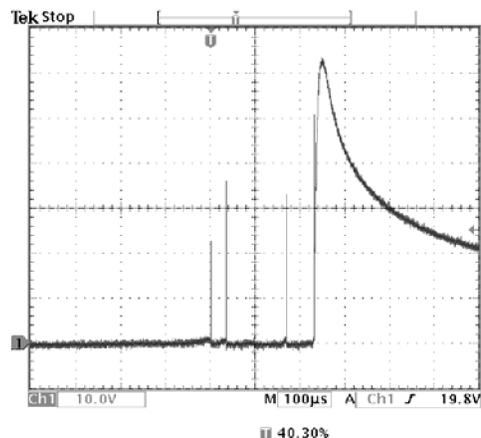
### Оптимизация регистрации данных

Начальная осциллограмма показывает начало размыкания контакта реле в точке синхронизации. Процесс сопровождается большими острыми выбросами, указывающими 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.

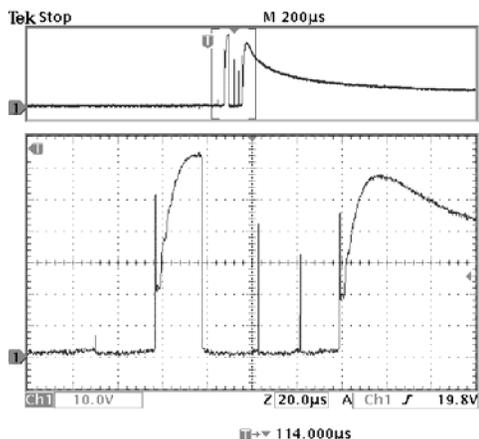


### Использование функции масштабирования по горизонтали

Функция масштабирования по горизонтали используется в тех случаях, когда требуется лучше рассмотреть некоторую область зарегистрированной осциллограммы. Чтобы подробнее рассмотреть точку, в которой контакт реле начинает размыкаться, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку увеличения .
2. С помощью регулятора положения по горизонтали **Position** (Положение) поместите неподвижную точку вблизи того места, где контакт начинает размыкаться.
3. С помощью регулятора **Scale** (Масштаб) для масштаба по горизонтали увеличьте изображение осциллограммы около неподвижной точки.

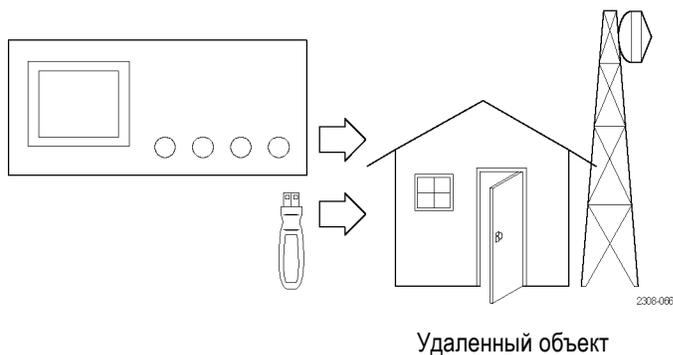
Зубчатая осциллограмма и наличие индуктивной нагрузки в контуре позволяют заключить, что контакт реле, возможно, искрит при размыкании.



Функция масштабирования работает одинаково как при запущенной, так и при остановленной регистрации данных. Изменения положения и масштаба по горизонтали влияет только на отображение, но не на сбор данных.

## Сохранение данных на запоминающем устройстве USB

Предположим, требуется выполнить некоторую работу на удаленном объекте. Осциллограф будет использоваться для просмотра осциллограмм, а завершение отчета и выполнение дополнительного анализа полученных данных будет производиться по основному месту работы. Для этого возьмите с собой запоминающее устройство USB.



Если требуется записать изображения с экрана, удобнее всего сначала сохранить их на запоминающем устройстве USB. Сохраненные на USB-диск экранные изображения можно загружать на ПК, распечатывать с помощью принтера, подключенного к ПК, либо импортировать изображения в издательские программы, применяемые для создания отчетов.

Аналогичным образом можно сохранить данные осциллограмм на запоминающем устройстве USB. С устройства флэш-памяти можно выводить осциллограммы на экран осциллографа или импортировать

данные в электронные таблицы и программное обеспечение Mathcad для выполнения дополнительного анализа.

Если некоторые наборы параметров настройки осциллографа требуется использовать многократно, их также можно сохранить на запоминающем устройстве USB. Дополнительные сведения об этой возможности см. в главе «Справочные сведения». (См. стр. 99, *Save/Recall (Сохранение и загрузка)*.) Сведения о принадлежностях для дистанционного управления см. в *Приложении В. Принадлежности*.

## Сохранение экранных изображений

Предположим, при работе на удаленном объекте обнаружен контрольный сигнал, который требуется периодически снимать для получения картины его долгосрочного изменения. Зарегистрированные осциллограммы сигнала требуется включить в отчет, который составляется по основному месту работы.

Используемое программное обеспечение позволяет импортировать изображения в формате BMP, поэтому для экранных изображений решено использовать этот формат. Чтобы настроить такую конфигурацию, выполните следующие действия:

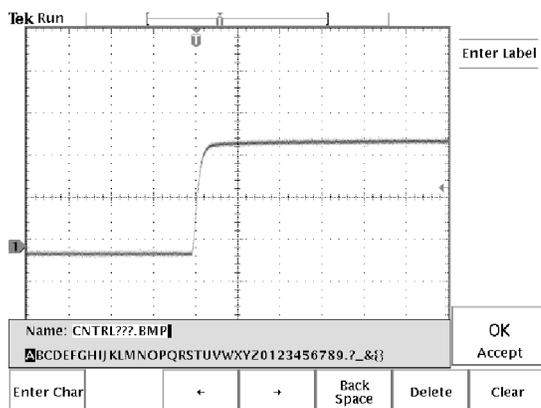
1. Вставьте запоминающее устройство USB в соответствующий USB-порт.
2. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС).
3. Нажмите экранную кнопку **System** (Система) и выберите **Hard Copy** (Печатная копия).
4. Нажмите экранную кнопку **Format** (Формат).
5. Выберите **BMP Mono Windows mono image file format** (Формат монохромного графического файла Windows (BMP)); при необходимости найдите этот вариант с помощью экранной кнопки - **more** - (Далее).
6. Нажмите экранную кнопку **Port** (Порт).
7. Выберите **File** (Файл), чтобы отправить печатные копии на запоминающее устройство USB.
8. Нажмите кнопку создания печатной копии , чтобы сохранить изображение.

Осциллограф считывает каталог запоминающего устройства и отображает его содержимое.

**Имена файлов.** Следует давать файлам описательные имена, позволяющие распознавать нужные файлы по возвращении на основное место работы. В данном примере будут сохраняться файлы изображений контрольного сигнала, поэтому для файлов решено использовать базовое имя CNTRL.

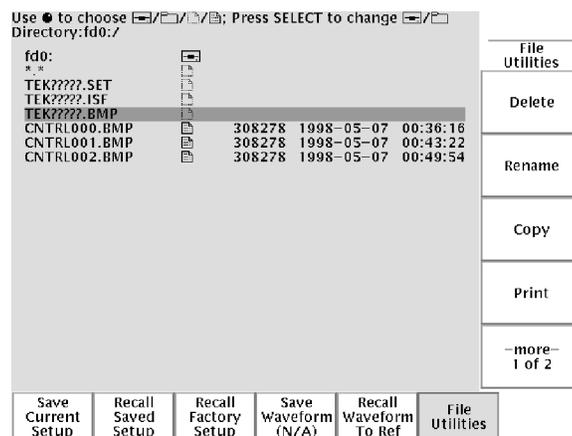
Осциллограф может автоматически добавлять к именам файлов последовательные номера. Это средство удобно, поскольку экранное изображение одного и того же контрольного сигнала требуется снимать каждые пять минут. Чтобы задать имя конечного файла и автоматическую последовательность, выполните следующие действия:

1. Нажмите нижнюю кнопку **File Utilities** (Управление файлами).
2. С помощью регулятора общего назначения выделите файл **ТЕК?????.BMP**.
3. Нажмите экранную кнопку **Rename** (Переименов.).
4. С помощью экранных кнопок сотрите текущее имя файла и введите новое: **CNTRL???.BMP**. Вопросительные знаки представляют собой автоматическую последовательность номеров от 000 до 999.
5. Нажмите экранную кнопку **OK Accept** (ОК Принять), чтобы задать базовое имя конечного файла.
6. Чтобы убрать список файлов с экрана, нажмите **Menu Off** (Откл. меню).



**Проведение испытания.** Чтобы записывать контрольный сигнал каждые пять минут, выполните следующие действия:

1. Выведите на экран сигнал, измерения и меню, которые должны присутствовать на изображениях экрана.
2. Нажмите кнопку создания печатной копии .
3. Повторяйте шаг 2 каждые несколько минут, пока испытание не будет завершено.
4. По завершении нажмите **Utility** (СЕРВИС), чтобы просмотреть список сохраненных последовательных файлов.

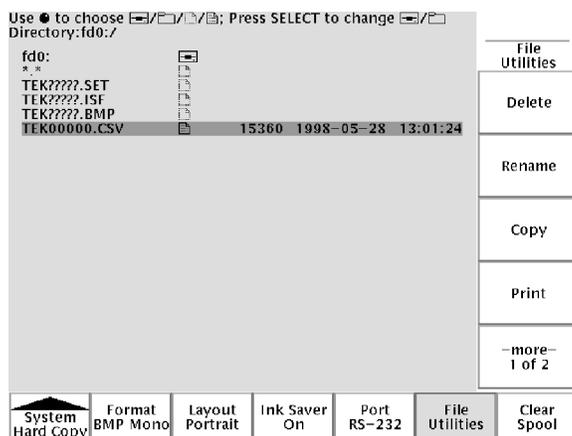


Каждый файл помечается последовательным номером, а также значением времени и даты создания.

## Сохранение осциллограммы

Предположим, найден еще один сигнал, который по возвращении на основное место работы требуется проанализировать с помощью редактора электронных таблиц. Для сохранения данных осциллограммы на запоминающем устройстве USB выполните следующие действия:

1. Выведите сигнал на экран осциллографа.
2. Нажмите кнопку **Save/Recall** (Сохранение и загрузка).
3. Нажмите экранную кнопку **Save Waveform** (Сохранить осциллограмму).
4. Выберите **To File** (В файл).
5. Выберите **Spreadsheet File Format** (Формат эл. таблицы). При этом будет автоматически выделено имя конечного файла по умолчанию, TEK?????.CSV.
6. Чтобы сохранить осциллограмму, нажмите экранную кнопку **Save To Selected File** (Сохранить в выбранный файл).
7. Чтобы увидеть сохраненный файл сигнала TEK00000.CSV в каталоге запоминающего устройства USB, нажмите экранную кнопку **File Utilities** (Управление файлами).



# Опорный сигнал

В этом разделе содержатся подробные сведения о работе осциллографа. Темы раздела упорядочены по названиям кнопок передней панели или групп элементов управления.

## Элементы управления регистрацией данных

### Кнопка Run/Stop (Пуск/стоп)



Кнопка Run/Stop (Пуск/стоп) предназначена для запуска или остановки процесса регистрации сигнала. Кроме того, с помощью кнопки Run/Stop (Пуск/стоп) можно продолжить непрерывную регистрацию данных после регистрации одиночного сигнала. Надпись о состоянии регистрации отображается в левом верхнем углу экрана.

Экранная надпись о состоянии регистрации	Описание
Run (Пуск).	Выполняется регистрация сигнала.
Roll (Прокрутка).	Выполняется регистрация данных в режиме прокрутки.
Stop (Стоп).	Регистрация сигнала остановлена.
PreVu (Предварительный просмотр).	Предварительный просмотр; ожидание запуска.

Следующие элементы управления могут использоваться для просмотра осциллограмм во время выполнения или остановки регистрации данных:

- Кнопки каналов для выбора канала.
- Кнопка лупы  с регуляторами положения по горизонтали и масштаба для увеличения размера осциллограммы (не влияет на фактические значения настроек шкалы времени или положения запуска).
- Waveform Intensity (Яркость сигнала) для регулирования уровня серой шкалы.
- Кнопка Cursor (Курсор) для включения курсоров с целью выполнения измерений осциллограммы.
- Кнопка Meas (Измерение) для выбора автоматических измерений осциллограммы.
- Кнопка Hard copy (Печатная копия)  для печати.

Когда регистрация данных остановлена, можно изменять параметры отображения сигнала по горизонтали и по вертикали для использования

при последующей регистрации данных. (См. стр. 61, *Предварительный просмотр по вертикали и по горизонтали.*)

### Кнопка одиночного запуска



Нажмите кнопку Single Seq (Одиночный запуск), если необходимо выполнить регистрацию одиночного сигнала. Функция кнопки Single Seq (Одиночный запуск) зависит от режима регистрации данных.

Режим регистрации	Функция одиночного запуска
Выборка или пиковое детектирование	Параллельно выполняется по одному циклу регистрации для каждого отображаемого канала
Огибающая или усреднение по N циклам	Выполняется N циклов регистрации для каждого отображаемого канала (значение N устанавливается с помощью регулятора общего назначения)

При нажатии кнопки Single Seq (Одиночный запуск) на осциллографе выполняются следующие действия:

- При выборе для скорости развертки значения 20 мс/деление или менее устанавливается обычный режим запуска
- Активизируется система запуска, и рядом с кнопкой Single Seq (Одиночный запуск) загорается светодиодный индикатор.

После выполнения регистрации одиночного сигнала регистрация данных прекращается, а индикатор рядом с кнопкой Single Seq (Одиночный запуск) гаснет.

Для регистрации новой последовательности повторно нажмите кнопку Single Seq (Одиночный запуск) или нажмите кнопку Run/Stop (Пуск/стоп), чтобы возобновить непрерывную регистрацию данных.

### Кнопка Autoset (Автоустановка)



Кнопка Autoset (Автоустановка) служит для автоматической настройки параметров управления сигналом (по горизонтали, по вертикали и параметров запуска) для обеспечения приемлемого изображения. Для оптимизации отображения любой из этих параметров можно настроить вручную.

При использовании более одного канала автоматически устанавливается масштаб по вертикали для каждого канала, и каналы располагаются таким образом, чтобы исключить перекрытие. При использовании функции автоматической установки выбирается активный канал с наименьшим

номером, который затем используется для установки параметров отображения сигнала по горизонтали и параметров запуска.

Функция автоматической установки также изменяет следующие настройки осциллографа:

- Устанавливает режим выборки
- Устанавливает полную ширину полосы пропускания
- Выключает функцию увеличения
- Устанавливает автоматический режим запуска с минимальной выдержкой
- Устанавливает запуск по фронту, связь по постоянному току и нарастающую крутизну
- Выключает функцию запуска В
- Отключает формат отображения XY
- Включает канал 1 и выбирает его при отсутствии активных каналов

При случайном нажатии кнопки **Autoset** (Автоустановка) можно восстановить прежние параметры, выполнив следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе **Acquire** (Регистрация).
2. Нажмите экранную кнопку **Autoset** (Автоустановка), а затем – **Undo Autoset** (Отмена автоустановки).

## Яркость осциллограммы



Регулятор **Waveform Intensity** (Яркость осциллограммы) служит для изменения яркости осциллограмм на экране.

Термин «цифровой люминофор» означает способ, с помощью которого обеспечивается имитация работы регулятора яркости на аналоговом осциллографе. При максимальной яркости все точки осциллограммы отображаются с полной яркостью. При понижении яркости можно наблюдать градации яркости в осциллограммах. Самыми яркими участками сигнала являются наиболее часто регистрируемые точки, более бледные участки представляют собой точки, регистрируемые менее часто. Яркость всех точек со временем снижается, если не установлено бесконечное послесвечение экрана.

Чтобы получить изображение изменяющихся во времени сигналов и содержащихся в них модуляций, подобное изображению на аналоговом осциллографе, используйте среднюю яркость. При максимальной яркости осциллограммы имеют такой же вид, как на большинстве цифровых осциллографов.

Для замедления или предотвращения угасания точек осциллограммы можно включить послесвечение экрана. Включение послесвечения позволяет

имитировать работу аналогового запоминающего осциллографа. (См. стр. 72, Экран.)

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При изменении режима регистрации или масштаба отображения по горизонтали яркость отображения сигнала может изменяться. Для регулировки яркости воспользуйтесь ручкой *Intensity* (Яркость).

## Меню Acquire (Регистрация)

Menu

Нажмите кнопку Menu (Меню) в группе Acquire (Регистрация), чтобы вывести на экран меню Acquire (Регистрация).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Mode (Режим)	Sample (Выборка)	Используется при обычном сборе данных.
	Peak Detect (Пиковая детекция)	Обнаружение выбросов и снижение эффекта наложений.
	Envelope N (Огибающая по N)	Регистрируются изменения сигнала за определенное время. (Параметр N задается с помощью регулятора общего назначения.)
	Average N (Среднее по N)	Позволяет уменьшить случайный и некоррелированный шум в отображаемом сигнале. (Параметр N задается с помощью регулятора общего назначения.)
Horizontal Resolution (Разрешение по горизонтали)	Fast Trigger (Быстрый запуск) (500 точек)	Регистрация осциллограмм из 500 точек с высокой частотой повторения.
	Normal (Обычн.) (10 000 точек)	Регистрация осциллограмм, состоящих из 10 000 отсчетов и содержащих больше деталей по горизонтали.
Reset Horizontal Delay (Сброс горизонтальной задержки)	Set to 0 s (Установить 0 с)	Устанавливает нулевую временную задержку горизонтальной развертки.

<b>Нижние кнопки</b>	<b>Боковые кнопки</b>	<b>Описание</b>
Autoset (Автоуст.)	Normal Autoset (Обычная автоустановка)	Выполнение автоматической установки. (При установке дополнительных прикладных модулей могут появляться варианты для выполнения особых функций.)
	Undo Autoset (Отмена автоуст.)	Возврат к значениям, использовавшимся перед последней автоустановкой.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
WaveAlert	Wfm Anomaly Detection (Обнаружение аномалий осциллограммы) On Off (Вкл. Выкл.)	Включает и выключает функцию обнаружения аномалий осциллограммы в функции WaveAlert. (См. стр. 65, <i>WaveAlert — обнаружение аномалии сигнала.</i> )
	Sensitivity (Чувствительность) пп.п%	Установка чувствительности функции WaveAlert. Значение чувствительности от 0% (наименьшая чувствительность) до 100% (наибольшая чувствительность) устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
	Beep On Anomaly (Звук. сигнал при аномал.) On Off (Вкл. Выкл.)	Если установлено значение On (Вкл.), осциллограф издает звуковой сигнал при обнаружении аномалии в любом активном канале.
	Stop On Anomaly (Стоп при аномалии) On Off (Вкл. Выкл.)	Если установлено значение On (Вкл.), осциллограф прекращает сбор отсчетов при возникновении аномалии в любом канале. Изображение входных сигналов и аномалий остается на экране.
	Hard Copy On Anomaly (Печ. копия при аномал.) On Off (Вкл. Выкл.)	Если установлено значение On (Вкл.), при возникновении аномалии в любом канале осциллограф посылает снимок экрана на устройство печати или в файл на запоминающем устройстве USB.
	Зап. на диск при аномал. On Off (Вкл. Выкл.)	Если установлено значение On (Вкл.), осциллограф сохранит данные аномальной осциллограммы на запоминающем устройстве USB.
	Highlight Entire Wfm (Выделение полностью)	Подсветка всей аномальной осциллограммы.
	Highlight Anomalies (Выделение аномалий)	Подсветка только аномального участка осциллограммы.

**Основные понятия**

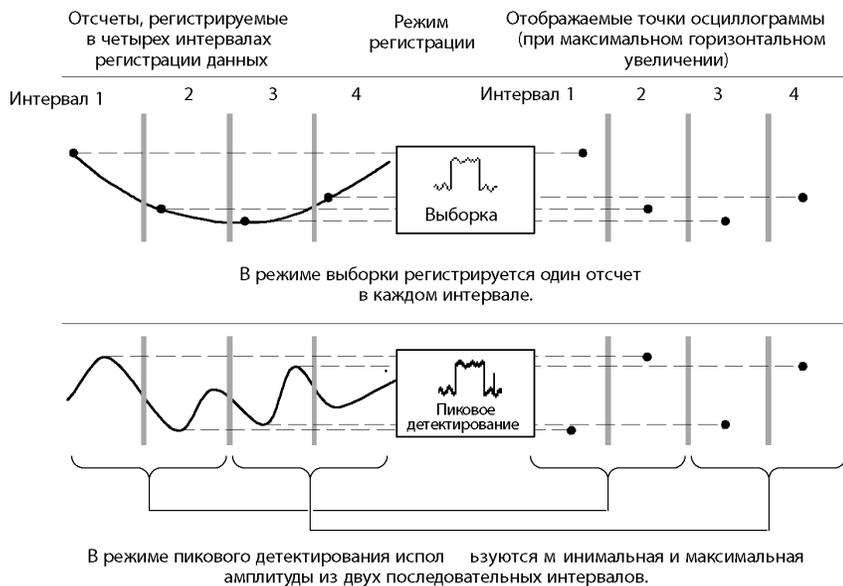
**Предварительный просмотр по вертикали и по горизонтали.** Функции предварительного просмотра по вертикали и по горизонтали позволяют изменять параметры сигнала по вертикали и по горизонтали во время остановки регистрации данных или во время ожидания следующего запуска. Изображение текущего результата регистрации на экране осциллографа перемещается и изменяется в соответствии с новыми настройками, которые затем используются при отображении результата следующей регистрации данных.

Предварительный просмотр помогает оптимизировать настройки изображения перед началом следующей регистрации данных, что упрощает работу с одиночными сигналами или сигналами с низкой частотой повторения. (См. стр. 137, *Предварительный просмотр по вертикали.*) (См. стр. 81, *Увеличение и предварительный просмотр по горизонтали.*)

Во время остановки регистрации данных можно изменять и другие параметры, но эти изменения будут действовать только при следующей регистрации данных. Предварительный просмотр существует только для изменения параметров сигнала по вертикали и по горизонтали.

Кроме того, функции предварительного просмотра не влияют на автоматические измерения, курсорные измерения или расчетные осциллограммы. Данные для этих функций всегда основаны на текущей регистрации данных. При изменении масштаба или положения осциллограммы по горизонтали она может отображаться с нарушением временной корреляции с автоматическими измерениями, курсорными измерениями или расчетной осциллограммой.

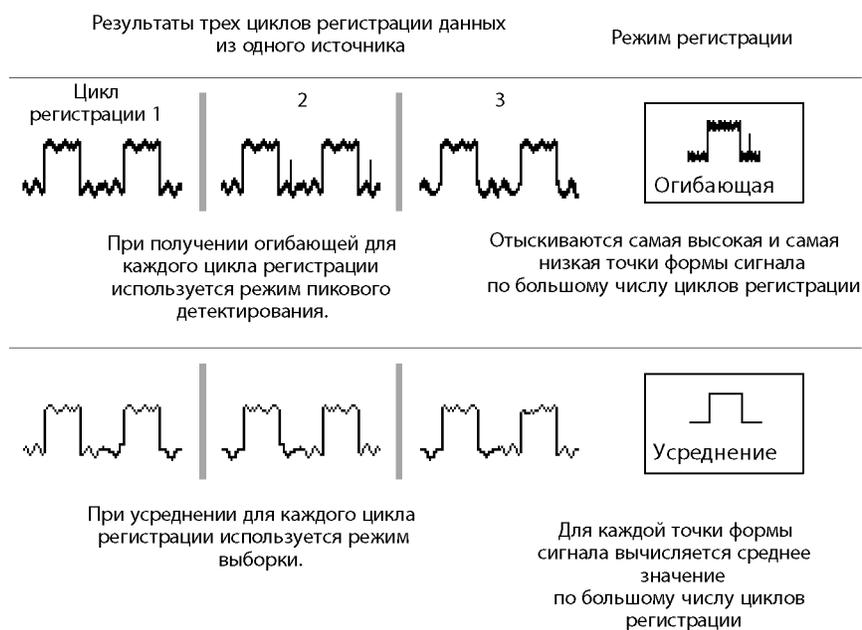
**Режимы регистрации.** Предусмотрены четыре режима регистрации данных: выборка, пиковая детекция, огибающая и усреднение. Следующие несколько страниц посвящены подробному описанию этих режимов регистрации.



**Выборка.** Максимальная скорость регистрации данных реализуется в режиме выборки, независимо от значения параметра SEC/DIV (сек/дел). Режим выборки используется по умолчанию.

**Пиковая детекция.** Режим пиковой детекции используется для ограничения эффекта наложения. Этот режим также используется для обнаружения выбросов. Он позволяет наблюдать выбросы шириной в 1 нс.

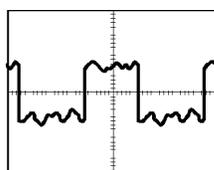
Режим пиковой детекции работает только при частотах выборки меньше 125 Мвыб/с. При частоте выборки 250 Мвыб/с и выше осциллограф переходит в режим выборки, при котором возможно обнаружение импульсов шириной не менее 1/(частота выборки).



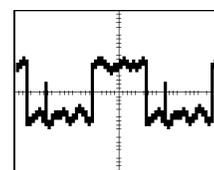
**Огибающая.** Сбор данных в режиме огибающей используется для захвата минимальных и максимальных значений сигнала для указанного числа циклов накопления отсчетов (N). После выполнения N циклов регистрации отсчеты огибающей сигнала очищаются и процесс начинается заново. При нажатии кнопки Single Seq (Одиночный запуск) сбор данных для огибающей прекращается после N циклов регистрации. Для установки количества циклов регистрации используется регулятор общего назначения.

**Усреднение.** Сбор данных в режиме усреднения используется для снижения случайных или некоррелированных шумов в сигнале, который требуется отобразить. Усредненная осциллограмма представляет собой среднее по результатам заданного числа циклов регистрации (N). При нажатии кнопки Single Seq (Одиночный запуск) сбор данных в режиме усреднения прекращается после N циклов регистрации. Для установки количества циклов регистрации используется регулятор общего назначения.

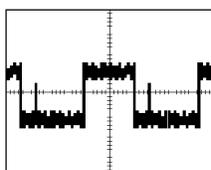
При анализе прямоугольного сигнала, содержащего скачкообразные узкие всплески, форма отображаемого сигнала будет изменяться в зависимости от выбранного режима регистрации данных.



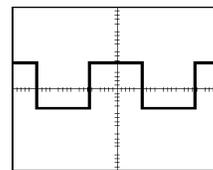
Выборка



Пиковая детекция



Огибающая



Усреднение

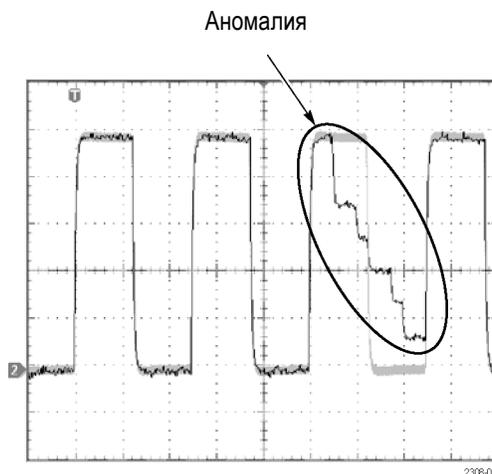
**Разрешение при регистрации данных.** Можно выбрать разрешение системы регистрации данных Normal (Обычный режим) или Fast Trigger (Быстрый запуск). Выбор режима определяет длину регистрируемой записи и влияет на другие факторы, перечисленные в следующей таблице.

Фактор	Обычный	Быстрый запуск
Длина записи	10 000 точек	500 точек
Максимальная скорость регистрации	700 осциллограмм/с	3400 осциллограмм/с
Максимальный коэффициент масштабирования по горизонтали	200X	10X

Выбор режима должен основываться на характеристиках исследуемого сигнала.

Характеристика сигнала	Следует выбрать
Сложная структура по горизонтали	Обычный
Постоянная или относительно медленно изменяющаяся форма	
Одиночный сигнал	
Высокая частота повтора запусков	Быстрый запуск
Быстро изменяющаяся форма	
Присутствует модуляция	

**WaveAlert — обнаружение аномалии сигнала.** Функция WaveAlert позволяет обнаруживать отклонение осциллограммы от стабильного состояния. WaveAlert отслеживает регистрацию текущего сигнала и сравнивает данные с предыдущими сигналами, зарегистрированными с помощью осциллографа с цифровым люминофором, используя значение чувствительности для регулировки допусков при сравнении. Если значения текущей регистрации превышают допуски на сравнение, осциллограф воспринимает текущую регистрацию как аномалию.



При появлении аномалии осциллограф может остановить сбор данных, подать звуковой сигнал, сохранить аномальную осциллограмму на запоминающем устройстве USB, распечатать снимок экрана или выполнить любое сочетание перечисленных действий. Кроме того, предусмотрена подсветка как участка, содержащего аномальные данные, так и всей осциллограммы.

Чтобы воспользоваться функцией WaveAlert, выполните следующие действия:

1. Выведите на экран осциллограмму (осциллограммы).
2. Нажмите кнопку **Menu** (Меню) в группе Acquire (Регистрация) на передней панели.
3. Нажмите нижнюю кнопку **WaveAlert** (Оповещение).
4. Нажмите боковую кнопку **Wfm Anomaly Detection** (Обнаружение аномалий осциллограммы) и выберите **On** (Вкл.).
5. Нажмите кнопку - **more - 1 of 2** и затем боковую кнопку **Highlight Anomalies** (Выделение аномалий) и выберите **On** (Вкл.).
6. Нажмите кнопку - **more - 2 of 2** и затем боковую кнопку **Sensitivity** (Чувствительность).
7. Значение чувствительности при сравнении устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Так как уровень шума и интенсивности влияет на отображение осциллограммы, следует изменять параметры настройки чувствительности таким образом, чтобы уменьшить количество ложных аномалий, возникающих из-за шума.
8. Регулировка послесвечения аномальной осциллограммы осуществляется с помощью кнопки **Waveform Intensity** (Яркость сигнала) на передней панели прибора.
9. После установки значения чувствительности, обеспечивающего снижение количества или полное устранение ложных аномалий, нажмите одну или несколько кнопок бокового меню, чтобы выбрать действие, которое следует выполнить в ходе обнаружения аномалии.
10. Чтобы перезапустить функцию WaveAlert в режиме **Stop On Anomaly** (Стоп при аномалии), нажмите на передней панели в группе Acquire (Регистрация) кнопку **Run/Stop** (Пуск/стоп).

### Основные сведения о функции WaveAlert.

- Функция WaveAlert позволяет отслеживать до четырех осциллограмм или расчетных осциллограмм осциллографа с цифровым люминофором. Однако соседние осциллограммы на экране не должны соприкасаться или пересекаться.
- Чтобы увеличить вероятность захвата аномалии посредством регистрации максимального количества осциллограмм в секунду, установите для **Acquire > Horizontal Resolution** (Регистрация > Разрешение по горизонтали) значение **Fast Trigger** (Быстрый запуск) (500 точек).
- Когда функция WaveAlert включена, регулятор **Waveform Intensity** (Яркость сигнала) на передней панели управляет не яркостью осциллограммы, а послесвечением аномальной осциллограммы.
- Для захвата редких событий (минуты и часы), включите функцию **Wfms to Disk on Anomaly** (запись на диск при аномалии), чтобы записать данные аномальной осциллограммы на USB-диск в файле формата .isf. Количество файлов, которые можно сохранить, зависит от длины записи осциллограммы. Можно определить, когда произошла аномалия, проверив дату и время создания файла.
- Функцию WaveAlert можно применять к расчетным осциллограммам осциллографа с цифровым люминофором.
- Изменение параметров настройки осциллографа по вертикали или горизонтали не влияет на параметры настройки чувствительности. Значение чувствительности вычисляется исходя из данных новой осциллограммы после изменения параметров настройки осциллографа.

## Курсор

Курсоры представляют собой перемещаемые экранные маркеры, предназначенные для измерения осциллограммы. Существует два вида курсоров: YТ-курсоры и XY-курсоры. (См. стр. 71, *Меню курсоров XY*.)

### Меню курсора YТ



В режиме вывода YТ (**Display (Экран) > XY Display (Вывод XY) > Off (Выкл.) (YТ)**) доступны следующие пункты меню курсоров YТ. Чтобы перейти в меню для работы с курсорами, нажмите кнопку Cursor (Курсор).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
---------------	----------------	----------

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Function (Функция)	Off (Выкл.)	Выключение курсоров.
	H Bars (Г-курсоры)	Используются для выполнения измерений по вертикали.
	V Bars (В-курсоры)	Используются для выполнения измерений как по вертикали, так и по горизонтали.
	Bring Selected Cursor to Center Screen (Установить выбранный курсор в центре экрана)	Перемещение активного курсора в центр экрана.
	Bring Both Cursors On Screen (Зафиксировать оба курсора на экране)	Перемещение всех курсоров, находящихся за пределами экрана, в его видимую область.
Mode (Режим)	Independent (Независимо)	Независимое перемещение курсоров.
	Tracking (Отслеживание)	Совместное перемещение курсоров при выборе курсора 1.
V Bar Units (Единицы измерения по вертикали)	Sec (s) / 1/sec (Hz) (сек (с) / 1/сек (Гц))	Устанавливает в качестве единицы измерения по горизонтали время (секунды) или частоту (Гц).
	Ratio (Кэфф.) (%)	Устанавливает проценты в качестве единицы измерения по вертикали.
	Phase (Фаза) (°)	Устанавливает градусы в качестве единицы измерения по вертикали.
	Use Cursor Positions as %/° (Принять полож. курсора за %/°)	Устанавливает масштаб измерения по вертикали так, что текущее положение левого курсора соответствует 0% или 0°, а правого — 100% или 360°.
	Use 5 divs as %/° (Исп. 5 дел. как %/°)	Устанавливает масштаб измерения по вертикали таким образом, чтобы 5 основных делений соответствовали значению 100% или 360°, где 0% или 0° соответствуют -2,5 делениям, а 100% или 360° — +2,5 делениям от центра вертикальной сетки.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
H Bar Units (Единицы измерения по горизонтали)	Base (Развертка)	Устанавливает для выбранного сигнала такие же единицы измерения по горизонтали, как и по вертикали (вольты, IRE, дБ и т. п.).
	Ratio (%) (Кэфф. (%))	Устанавливает проценты в качестве единиц измерения по горизонтали.
	Use Cursor Positions as 100% (Принять положение курсора за 100%)	Устанавливает такой масштаб измерения по горизонтали, что текущее положение нижнего курсора соответствует 0%, а верхнего — 100%.
	Use 5 divs as 100% (Использовать 5 дел. как 100%)	Устанавливает такой масштаб измерения по горизонтали, что 5 основных делений соответствуют значению 100%, где 0% соответствуют -2,5 делениям, а 100% — +2,5 делениям от центра горизонтальной сетки.

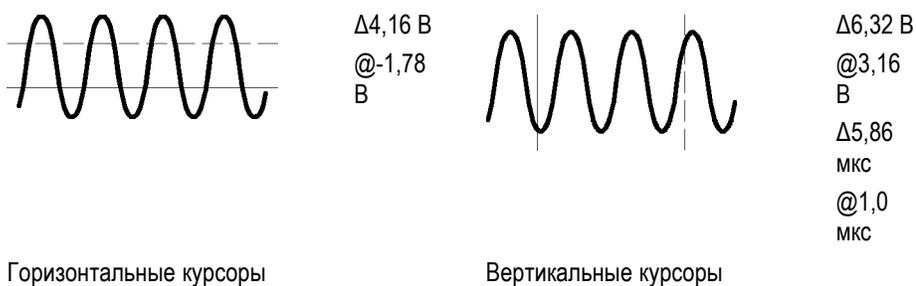
## Основные понятия

**Перемещение курсора.** Положение активного курсора устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Для выбора активного курсора нажмите кнопку Select (Выбор). Активный курсор отображается в виде сплошной линии.

**Быстрое перемещение курсора.** Для более быстрого перемещения курсора с помощью регулятора общего назначения нажмите кнопку Coarse (Грубо).

**Поиск курсоров.** При использовании увеличения, задержки или при больших скоростях временной развертки курсоры могут выходить за пределы экрана. Если требуется их найти, воспользуйтесь функцией фиксации обоих курсоров на экране, чтобы переместить их на экран.

**Точное перемещение курсора.** Установка курсора в любую точку осциллограммы упрощается, если увеличить осциллограмму с помощью функции масштабирования.



**Надпись  $\Delta$ .** На экранных надписях с символом «дельта» отображается разность между положениями курсоров.

**Надпись @.** Для горизонтальных или вертикальных курсоров напряжение, отображаемое на экране после символа @, указывает положение активного курсора относительно нуля вольт. Для вертикальных курсоров значение времени, отображаемое на экране после символа @, указывает положение активного курсора относительно точки запуска.

**Использование курсоров в режиме предварительного просмотра.** При изменении горизонтальных параметров сигнала во время остановки регистрации данных или во время ожидания запуска курсоры перемещаются вместе с осциллограммами, и курсорные измерения остаются правильными.

**Выполнение измерений в режиме серой шкалы.** Использование курсоров часто оказывается наилучшим способом выполнения простых измерений осциллограмм, содержащих важные сведения в режиме серой шкалы. Автоматические измерения могут быть выполнены только по последнему результату регистрации данных, но не по предыдущим результатам регистрации, отображаемым в серой шкале. Однако можно установить курсоры по краям области осциллограммы с серой шкалой и выполнить измерения.

**Курсоры находятся в одном и том же положении.** Если оба курсора находятся в одном и том же положении, а в качестве единиц измерения по горизонтали и вертикали выбраны соответственно коэффициент и фаза, положение курсоров соответствует значению 0% (или 0°). Значение 100% или 360° соответствует положению точек, отстоящих от курсоров на расстояние одного пиксела.

**В-курсоры и БПФ.** Когда в качестве осциллограммы выбрана кривая БПФ, выбор вертикальных курсоров и фазы приводит к установке процентов в качестве единицы измерения.

**Режим отслеживания.** В режиме отслеживания происходит совместное перемещение курсоров при выборе курсора 1. При включении этого режима курсор 1 автоматически становится активным. При выборе в этом режиме курсора 2 перемещается только этот курсор.

## Меню курсоров XY

Cursor

В режиме вывода XY доступны следующие пункты меню курсоров (**Display (Экран) > XY Display (Вывод XY) > Triggered XY (XY с запуском)**). Чтобы перейти в меню для работы с курсорами, нажмите кнопку Cursor (Курсор).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Function (Функция)	Off (Выкл.)	Выключение курсоров.
	Waveform (Осциллограмма)	Включает курсоры осциллограммы и отображает результаты измерений в прямоугольных координатах (значения X и Y). Чтобы выбрать активный курсор для перемещения, используйте кнопку Select (Выбор) на передней панели. Положение активного курсора устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
Mode (Режим)	Independent (Независимо)	Независимое перемещение курсоров
	Tracking (Отслеживание)	Совместное перемещение курсоров при выборе опорного курсора.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Программный модуль расширенного анализа (TDS3AAM) имеет дополнительные возможности для работы с курсорами XY, включая курсоры сетки и вывод полярных координат.

## Основные понятия

**Курсоры осциллограммы XY.** Чтобы выключить измерения с помощью курсоров осциллограммы XY, нажмите кнопку **Cursor** (Курсор) передней панели, а затем — кнопку **Off** (Выкл.) бокового меню.

**Измерения.** Измерения курсора осциллограмм XY показывают разность ( $\Delta$ ) и абсолютные значения (@) для осей X и Y, а также время активного курсора.

$\Delta$ X: 1,43 В                      @X: -140 мВ  
 $\Delta$ Y: 2,14 В                      @Y: 480 мВ  
 $\Delta$ t: -660 нс                      @t: 1,61 мс

Существует два курсора осциллограмм: опорный курсор  $\Phi$  и курсор приращения  $\oplus$ . Все измерения разности ( $\Delta$ ) проводятся от опорного курсора до курсора приращения. Отрицательный результат измерения  $\Delta$ X означает, что курсор приращения установлен в записи осциллограммы до опорного курсора. Отрицательный результат измерения  $\Delta$ Y означает, что курсор приращения установлен на оси Y осциллограммы ниже опорного курсора.

Все абсолютные (@) измерения выполняются от точки отсчета 0,0 осциллограммы XY и отображают значение, связанное с активным курсором.

**Точка отсчета 0,0.** Точкой отсчета осциллограммы XY является нулевая (0 вольт) точка каждой исходной осциллограммы. Установка обеих нулевых точек исходных осциллограмм в центр вертикальной сетки влечет за собой установку точки отсчета в центр экрана.

**Переключение между режимами XY и YT.** Переключение между режимами XY и YT позволяет просмотреть расположение курсоров в осциллограмме YT. Значок записи осциллограммы в верхней части сетки также отображает относительное расположение курсоров в записи осциллограммы.

**Источники сигнала.** Курсоры XY применяются в активных регистрациях, регистрациях одиночного сигнала и опорных осциллограммах. Чтобы восстановить осциллограмму XY, необходимо сохранить обе исходные осциллограммы. Сигнал по оси X должен быть сохранен в Оп1.

## Экран



Нажмите кнопку Display (Экран), чтобы появилось меню управления экраном.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Waveform Display (Отображение осциллограммы)	Dots Only (Только точки)	Во включенном состоянии отображаются только точки.
		В выключенном состоянии отображаются точки и соединяющие их линии.
	Persist Time (Время послесвечения)	Установка времени послесвечения.
	Set to Auto (Установить на Авто)	Установка регулятора Waveform Intensity (Яркость сигнала) для управления временем послесвечения.
	Clear Persistence (Выключить послесвечение)	Отключение отображаемого послесвечения.
Backlight Intensity (Яркость подсветки)	High (Высокая)	Используется для работы при ярком освещении.
	Medium (Средняя)	Используется для работы при слабом освещении.
	Low (Низкая)	Используется для продления времени работы от батареи.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Graticule (Масштабная сетка)	Full (Полная), Grid (Сетка), Cross Hair (Перекрестие), Frame (Кадр)	Выбор типа координатной сетки.
XY Display (Вывод XY)	Off (YT) (Выкл. (YT))	Отключает вывод XY.
	Triggered XY (XY с запуском)	Включает режим вывода XY с запуском.
	Gated XYZ (Трехмерная стробированная область)	Включает режим вывода стробированной области XY. Выводит сигналы XY, если сигнал канала Z превышает установленный уровень. Этот режим доступен только в четырехканальных моделях.
	Ch1 (X) Versus (K 1 (X) в завис. от)	Включает отображение канала 2, 3 или 4 по оси Y относительно канала 1, отображаемого по оси X.
	Ref1 (X) Versus (Op1(X) в завис. от)	Включает отображение опорного сигнала 2, 3 или 4 по оси Y относительно опорного сигнала 1, отображаемого по оси X.
	Gated By (Стробировано)	Включает каналы 2, 3 или 4 в качестве источника для канала Z и устанавливает пороговый уровень стробирования.
Color Palette (Цветовая палитра)	Normal (Обычная)	Выбор цветовой палитры.
	Monochrome (Монохромная)	Вывод всех осциллограмм в черно-белом режиме с высокой контрастностью.

## Основные понятия

**Точки и векторы на осциллограммах.** При выключении отображения только точек между точками выборки отображаются соединительные линии; для увеличения яркости заполнения векторами между точками выборки используется регулятор Waveform Intensity (Яркость сигнала). Заполнение векторами наиболее отчетливо видно на фронтах быстрых сигналов или при включенном увеличении  по горизонтали.

Если требуется просмотреть только реальные точки выборки, включите отображение только точек.

**Послесвечение осциллограммы.** Послесвечение включается для того, чтобы замедлить угасание точек осциллограммы. Можно установить конкретное

или бесконечное время послесвечения. При бесконечном послесвечении все точки осциллограммы сохраняются до тех пор, пока не будет использован элемент управления для очистки экрана.

**Цветовая палитра экрана.** Кнопки каналов, осциллограммы, значки и экранные надписи отображаются разными цветами, чтобы можно было легко их отличать. Цвета заданы заранее, и их невозможно изменить. Однако, если предпочтение отдается просмотру всех осциллограмм в высококонтрастном черно-белом режиме, можно выбрать монохромную палитру.

**Запуск для осциллограмм XY.** Осциллограмма XY синхронизирована, так что возможен ее запуск по периодическим входным сигналам. Данная функция удобна в том случае, если полезная информация, которую требуется просмотреть, содержится только в одной части периода. Масштаб времени и положение запуска устанавливаются в соответствии с этой частью периода.

Если требуется просмотреть полный период сигналов независимо от значения масштаба времени, в качестве источника запуска следует установить неиспользуемый канал, а режим запуска — Auto (Авто).

**Масштаб и положение осциллограммы XY.** Если требуется вывести на экран, например, сигнал из канала 1 по горизонтальной оси и сигнал из канала 3 — по вертикальной оси, воспользуйтесь для установки масштаба и положения этой XY-осциллограммы следующими элементами управления:

- Нажмите кнопку канала 1 и установите горизонтальные параметры XY-осциллограммы помощью элементов управления Scale (Масштаб) и Position (Положение).
- Нажмите кнопку канала 3 и установите вертикальные параметры XY-осциллограммы с помощью элементов управления Scale (Масштаб) и Position (Положение).

**Ограничения для XY-осциллограмм.** В формате вывода XY не работают функции расчетной осциллограммы, лупы и автоустановки. Все опорные осциллограммы, отображаемые в формате XY, должны иметь одинаковую длину записи — 500 или 10 000 точек.

**Трехмерная стробированная область.** Сигналы XY отображаются только тогда, когда сигнал Z (стробирующий) соответствует заданным условиям. Режим трехмерной стробированной области соответствует режиму аналогового осциллографа XYZ с модуляцией за исключением того, что отображение сигнала XY включается или выключается, а не модулируется по яркости. Этот режим полезен для получения диаграмм вида «созвездие».

Для выбора канала в качестве источника сигнала Z нажмите экранную кнопку Gated By (Стробировано). С помощью регулятора общего назначения выполняется настройка порогового уровня канала Z. При превышении сигналом Z этого уровня включается отображение сигналов XY, а сигнал Z более низкого уровня отключает их отображение. Канал стробирования

всегда имеет только положительную логику, для моделирования отрицательной логики ограничения сигнал канала Z следует инвертировать с помощью меню параметров по вертикали.

**Курсоры в режимах XY и XYZ.** (См. стр. 71, *Меню курсоров XY.*)

## Печатная копия



Чтобы напечатать осциллограмму, нажмите кнопку создания печатной копии в левой части экрана. Кроме того, можно сохранять изображения печатных копий на запоминающем устройстве USB (в обычном или сжатом формате), а затем переносить их на ПК для печати или использования в отчете.

## Подключение принтера

Для подключения осциллографа к принтеру используется порт RS-232 (на дополнительных коммуникационных модулях) или порт Ethernet.

## Настройка печати

Чтобы настроить осциллограф для печати, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку меню **Utility** (СЕРВИС).
2. Нажмите экранную кнопку **System** (Система) и выберите **Hard Copy** (Печатная копия).
3. Нажмите экранную кнопку **Format** (Формат), а затем выберите соответствующий формат принтера.
4. Для выбора ориентации изображения (книжной или альбомной), а также для включения и отключения сжатия файла печатной копии нажмите экранную кнопку **Options** (Параметры).
5. Нажмите экранную кнопку **Ink Saver** (Экономия чернил) и, для большинства приложений, выберите **On** (Вкл.). Если требуется, чтобы цвета печатной копии были те же, что и на экране, можно выбрать **Off** (Выкл.). (См. стр. 76, *Экономия чернил и предварительный просмотр.*)
6. Нажмите экранную кнопку **Port** (Порт) и выберите порт, к которому подключен принтер, или выберите **File** (Файл), чтобы сохранить печатную копию на запоминающем устройстве USB. (См. стр. 101, *Использование запоминающего устройства USB.*)
7. Нажмите кнопку создания печатной копии .

## Основные понятия

**Форматы для печати.** Осциллограф поддерживает следующие принтеры и форматы файлов.

Формат	Описание
Thinkjet	Монохромный струйный принтер HP

Формат	Описание
Deskjet (монохр.)	Монохромный струйный принтер HP
Deskjet (цветной)	Цветной струйный принтер HP
Laserjet	Монохромный лазерный принтер HP
Epson	9- и 24-игольные матричные принтеры Epson, струйные принтеры Epson C60 и Epson C80
TIFF	Формат графического файла TIFF
Interleaf	Формат графического файла Interleaf (IMG)
RLE (цветной)	Формат цветного графического файла Windows
PCX (монохр.)	Формат монохромного графического файла Paintbrush
PCX (цветной)	Формат цветного графического файла Paintbrush
BMP (монохр.)	Формат монохромного графического файла Windows
BMP (цветной)	Формат цветного графического файла Windows
EPS (монохр.)	Формат монохромного графического файла Encapsulated Postscript
EPS (цветной)	Формат цветного графического файла Encapsulated Postscript
Bubble Jet	Цветные принтеры BJC-50 и BJC-80
DPU-3445	Принтеры с термопечатью Seiko DPU-3445
PNG (цветной)	Цветное изображение в формате Portable Network Graphics

**Сжатие файлов печатной копии.** Когда сжатие включено, осциллограф сжимает данные файла печатной копии, представленные в текущем графическом формате, в файл формата `gnuzip` (с расширением `GZ`). Файлы с расширением `GZ` можно распаковать с помощью программы `PKZIP` или `WinZip`.

**Цветная и монохромная печать.** Можно напечатать цветную копию с использованием цветовой палитры экрана. Данные осциллограммы в серой шкале при печати отображаются оттенками цвета. При использовании монохромного принтера `Deskjet` или `Laserjet` данные осциллограммы в серой шкале передаются полутонами.

**Экономия чернил и предварительный просмотр.** Чтобы не печатать цвета экрана, включите функцию экономии чернил. Печатная копия будет отпечатана на белом фоне. Данная функция позволяет экономить чернила принтера, в то же время сохраняя цвета осциллограммы и экранных надписей, за исключением канала 1. Поскольку желтые чернила плохо различимы на белом фоне, канал 1 распечатывается темно-синим цветом. Функция экономии чернил работает также в монохромных форматах печати.

Чтобы увидеть, как будут выглядеть цвета на бумаге, нажмите и удерживайте экранную кнопку предварительного просмотра.

**Очистка очереди на печать.** Для очистки очереди на печать и отмены текущей печати можно нажать экранную кнопку `Clear Spool` (Очистка

очереди), если не установлено никаких специальных настроек параметров порта (например скорости передачи данных) или связь с принтером в процессе печати нарушена.

**Печать текущих значений даты и времени.** Для печати текущей даты и времени выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС).
2. Нажмите экранную кнопку **System** (Система) и выберите **Config** (Конфигурация).
3. Нажмите нижнюю кнопку **Set Date & Time** (Установка даты и времени).
4. Установите **Display Date/Time** (Вывод даты и времени) в состояние **On** (Вкл.), чтобы вывести на экран текущую дату и время.
5. Нажмите кнопку **Menu Off** (Откл. меню).

**Сообщение об ошибке печати.** Во избежание ошибок до отправки задания на печать необходимо включить принтер и дождаться окончания процедуры его запуска до включения осциллографа. При появлении сообщения об ошибке печати отключите питание осциллографа, а затем включите его снова и повторите попытку печати. Если при этом принтер не заработал, убедитесь в том, что принтер подключен, выбран соответствующий ему формат данных, нарушения в подаче бумаги отсутствуют и соединительный кабель между осциллографом и принтером подключен правильно.

## Элементы управления отображением по горизонтали

Органы управления отображением по горизонтали служат для настройки временной развертки, точки запуска, а также для более подробного просмотра осциллограммы.

### Регулятор положения по горизонтали

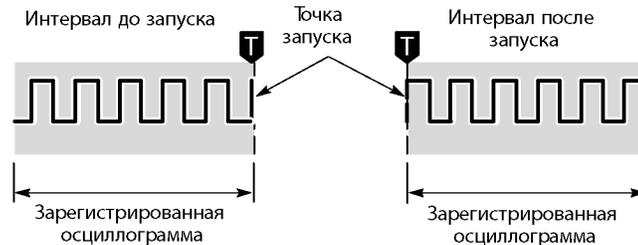


Когда задержка выключена, регулятор положения по горизонтали (Position) перемещает точку запуска по зарегистрированной осциллограмме. Предоставляется возможность выбора любой точки в интервале до и после запуска.

Интервал до запуска (положение точки запуска около 100% записи) служит для регистрации осциллограммы до события запуска. Например, если установить точку запуска на точку появления ошибки, часть осциллограммы, предшествующая ошибке, может помочь выявить причину ошибки.

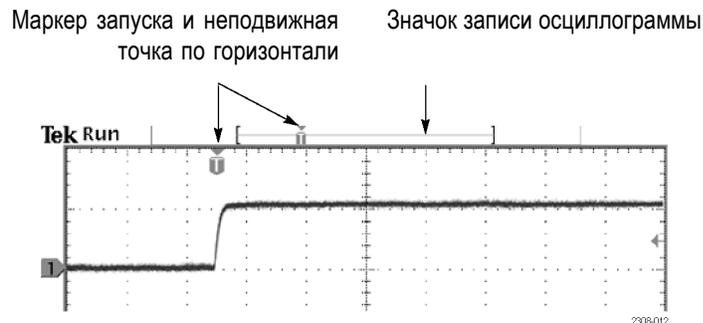
Интервал после запуска (положение точки запуска около 0% записи) служит для регистрации осциллограммы после события запуска. Если требуются

сведения об осциллограмме до и после события запуска, установите точку запуска в середине экрана.



Сведения о действиях, выполняемых с помощью регулятора положения по горизонтали, когда включены функции задержки и лупы, см. в главе *Справочные сведения*. (См. стр. 78, *Кнопка Delay (Задержка)*.) (См. стр. 80, *Кнопка увеличения*.)

После того как линия исчезнет, положение точки запуска отображается в виде буквы Т в верхней части координатной сетки и на записи осциллограммы в верхней части экрана.



Неподвижная точка по горизонтали отмечена маленьким перевернутым треугольником. При изменении масштаба по горизонтали осциллограмма сжимается или растягивается относительно этой точки. Когда задержка выключена, неподвижная точка по горизонтали совпадает с точкой запуска.

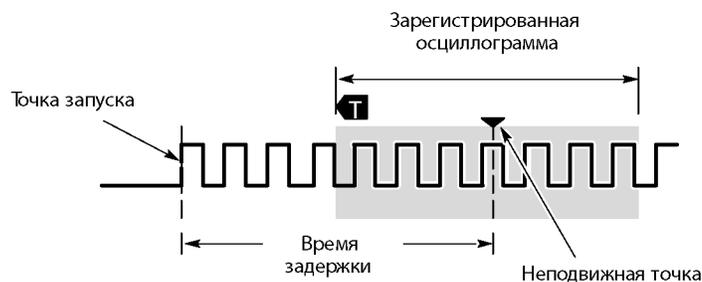
## Кнопка Delay (Задержка)

Delay

Для настройки задержки регистрации относительно события запуска используется кнопка Delay (Задержка). Чтобы увеличить задержку, поверните регулятор положения по горизонтали против часовой стрелки; точка запуска переместится влево и выйдет за границу зарегистрированной осциллограммы. Затем можно изменить масштаб по горизонтали, чтобы более подробно просмотреть нужный участок (центр экрана).

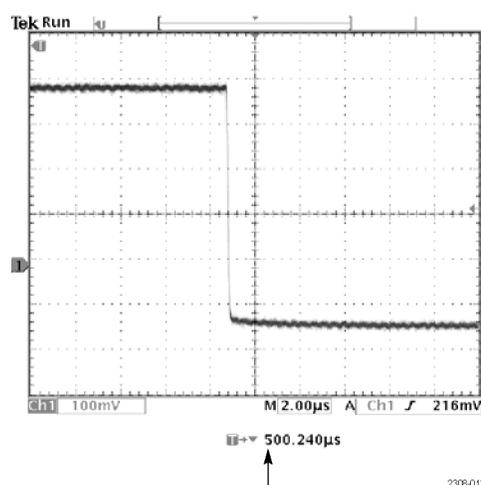
При включении функции задержки точка запуска отделяется от неподвижной точки по горизонтали. Неподвижная точка по горизонтали находится в

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.

На следующем примере экрана маркеры запуска показывают, что точка запуска находится перед зарегистрированной осциллограммой. На экране показано время задержки, соответствующее времени от точки запуска до неподвижной точки (центра экрана).



Надпись для времени задержки

Взаимосвязь функции задержки с другими функциями представлена в следующей таблице.

Функция	Задержка выключена	Задержка включена
Точка запуска	Любая точка внутри зарегистрированной осциллограммы	Может устанавливаться до зарегистрированной осциллограммы

Функция	Задержка выключена	Задержка включена
Точка растяжения	Совпадает с точкой запуска	Всегда в центре экрана
Масштаб по горизонтали	Установка временной развертки	Установка временной развертки
Положение по горизонтали	Установка положения точки запуска на зарегистрированной осциллограмме	Установка времени задержки

### Регулятор масштаба по горизонтали



Для настройки временной развертки используется регулятор масштаба по горизонтали (Scale). Когда задержка выключена, масштаб растягивается или сжимается относительно точки запуска. Когда задержка включена, шкала растягивается или сжимается относительно центра экрана. Возможные исключения описаны в главе *Справочные сведения*. (См. стр. 83, *Взаимосвязи функции задержки*.)

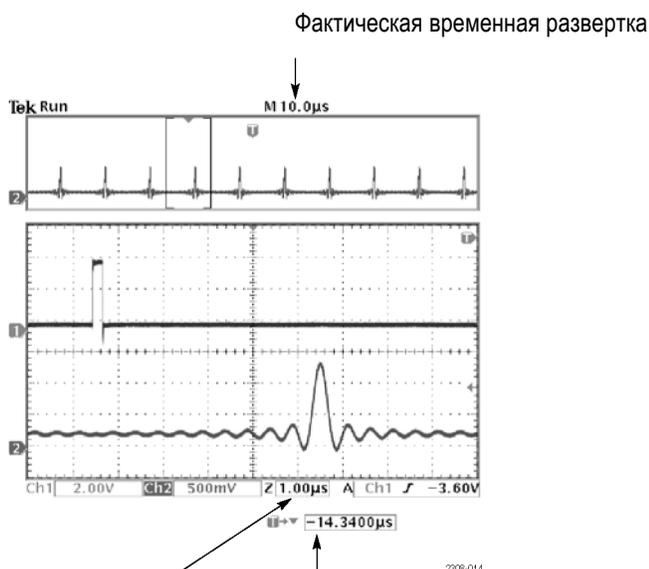
Если включена функция масштабирования, с помощью регулятора масштаба по горизонтали можно изменять уровень увеличения по горизонтали (фактические значения временной развертки остаются неизменными). При увеличении осциллограмма всегда растягивается или сжимается относительно центра экрана.

### Кнопка увеличения



При нажатии кнопки увеличения собранные отсчеты масштабируются по горизонтальной оси, что позволяет рассмотреть осциллограмму более подробно. Регулятор масштаба по горизонтали (Scale) служит для изменения уровня увеличения. Для выбора увеличиваемого фрагмента осциллограммы используется регулятор положения по горизонтали (Position). При включенном масштабировании изменение положения этого регулятора не влияет на фактическую временную развертку и положение точки запуска.

В верхней части разделенного экрана показана вся выбранная осциллограмма для создания общего представления, а в нижней части экрана отображается увеличенный участок.



## Основные понятия

**Максимальный коэффициент увеличения.** В режиме регистрации с нормальным разрешением максимальный коэффициент увеличения по горизонтали равен 200X; в режиме быстрого запуска — 10X.

**Увеличение и предварительный просмотр по горизонтали.** Существует два способа масштабирования кривой при остановленной регистрации: увеличение по горизонтали и предварительный просмотр. Различия во взаимодействии функций увеличения по горизонтали и предварительного просмотра с другими функциями представлены в следующей таблице.

Функция	Масштабирование по горизонтали	Предварительный просмотр по горизонтали
Масштаб по горизонтали	Установка коэффициента увеличения	Изменение временной развертки для следующей регистрации
Положение по горизонтали	Выбор фрагмента осциллограммы для увеличения	Изменение положения точки запуска или времени задержки для следующей регистрации
Кнопка Delay (Задержка)	Включение и выключение задержки	Включение и выключение задержки
Расчетная осциллограмма	Остается правильной; увеличивается и смещается вместе с другими осциллограммами	Остается постоянной; не изменяется в соответствии с осциллограммами в каналах

Функция	Масштабирование по горизонтали	Предварительный просмотр по горизонтали
Курсоры и автоматические измерения	Работают и выводят соответствующие отсчеты	Блокируются в соответствии с осциллограммами в каналах
Серая шкала	Данные серой шкалы могут быть временно сокращены	Данные серой шкалы теряются

**Низкая скорость развертки по горизонтали.** При установке скорости развертки по горизонтали, равной 40 мс/дел и ниже, осциллограф может отображать сигналы в режиме прокрутки. По мере того как изображение сигнала заполняет экран, яркость отображения и векторного заполнения уменьшается. Осциллограф автоматически уменьшает количество отображаемых точек для поддержания высокой скорости регистрации, но это не означает потерь при регистрации данных.

При остановке регистрации яркость отображения сигнала и векторного заполнения на экране принимают исходные значения.

**Одновременное использование увеличения и задержки.** Для увеличения осциллограммы, зарегистрированной с задержкой, можно одновременно пользоваться функциями увеличения и задержки.

**Большие скорости временной развертки.** При высоких скоростях временной развертки на экране отображается только часть осциллограммы. В верхней части экрана эта часть отмечена скобками. Нажмите кнопку увеличения , а затем с помощью регулятора положения по горизонтали выберите фрагмент осциллограммы для просмотра. В следующей таблице приведены параметры временной развертки, на которые это влияет.

Разрешение системы регистрации данных	Затронутые параметры временной развертки
Обычное	От 100 нс/дел до 1 нс/дел
Быстрый запуск	От 4 нс/дел до 1 нс/дел

При большой скорости временной развертки максимально возможный коэффициент увеличения также уменьшается.

**Взаимосвязи функции задержки.** Значение максимальной задержки зависит от параметров временной развертки и разрешения регистрации. При установке большой положительной или отрицательной задержки ее значение может быть автоматически уменьшено, если дополнительно внесены следующие изменения:

- Увеличение скорости временной развертки.
- Изменение разрешения регистрации с быстрого запуска на нормальное.

При уменьшении задержки возможно смещение осциллограммы по горизонтали.

**Отрицательная задержка.** Отрицательная задержка может составлять до десяти делений. При минимальном значении временной развертки отрицательную задержку можно использовать для просмотра осциллограммы до точки запуска.

**Отображение в режиме прокрутки.** Чтобы изображение прокручивалось, как график на ленте самописца, следует выключить масштабирование и задержку, включить режим автозапуска и установить регулятор масштаба по горизонтали в положение 40 мс/дел или медленнее. Последующие изменения масштаба по горизонтали будут вызывать очистку экрана и перерисовку осциллограммы.

## Расчеты и БПФ

Math

Функции расчета и БПФ входят в группу меню вертикальной оси.

### Расчетная осциллограмма

Чтобы определить расчетную осциллограмму с помощью меню математических операций, нажмите кнопку Math (Расчет). Эта кнопка используется также для отображения или выбора расчетной осциллограммы. Если установлен прикладной модуль TDS3AAM, в нижнем меню будут отображаться другие пункты меню.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Dual Wfm Math (Две расчетные осциллограммы)	Set 1st Source to (Задание источника 1-го сигнала)	Выбирается источник первого сигнала.
	Set Operator to (Установка математического действия)	Выбирается знак математического действия: +, -, × или ÷
	Set 2nd Source to (Задание источника 2-го сигнала)	Выбирается источник второго сигнала.

**Основные понятия** **Математические операции с двумя сигналами.** При выполнении математических операций с сигналами из двух источников, две исходные осциллограммы взаимодействуют с математическими операторами следующим образом.

Операция	Выражение для расчетной осциллограммы
+	Источник 1 + Источник 2
-	Источник 1 - Источник 2
×	Источник 1 × Источник 2
÷	Источник 1 ÷ Источник 2

**Выбор масштаба и положения расчетной осциллограммы.** Чтобы задать масштаб и положение расчетной осциллограммы, выберите расчетную осциллограмму, а затем настройте ее параметры с помощью регулятора положения или масштаба в группе органов управления отображением по вертикали. Это можно делать независимо от того, выполняется регистрация данных или остановлена.

**Использование расчетов в режиме предварительного просмотра.** При выборе осциллограммы с канала и корректировке ее положения или масштаба по вертикали во время остановки регистрации данных, расчетная осциллограмма остается фиксированной. На ней не отражаются изменения, происходящие с осциллограммой с выбранного канала. То же самое относится и к корректировке положения или масштаба по горизонтали.

**Ограничение, относящееся к серой шкале.** Расчетные осциллограммы всегда основываются на самых последних зарегистрированных данных и не содержат сведений, относящихся к серой шкале.

**Положение исходного сигнала на экране.** При установке режима отображения двух осциллограмм (исходного сигнала и расчетной осциллограммы) следует убедиться в том, что исходные сигналы не выходят за верхнюю и нижнюю границу экрана. Если часть исходного сигнала выходит за границы экрана, расчетная осциллограмма может отображаться неправильно.

## Осциллограмма БПФ

Функция БПФ (Быстрое преобразование Фурье) переводит обычный сигнал из временной области (регистрация повторяющегося или одиночного сигнала) в частотную область, предоставляя возможности проведения спектрального анализа. Функцию БПФ можно использовать для просмотра частотных компонентов и формы спектра сигнала:

- для тестирования импульсной характеристики фильтров и систем;
- для измерения гармонических составляющих и искажений в системах;
- для определения и обнаружения источников шума и помех;
- для анализа вибраций;
- для анализа гармоник в линиях питания с частотой 50 и 60 ГГц.

Функция БПФ предоставляет следующие возможности:

- **Окна БПФ** – четыре окна БПФ (прямоугольное, окно Хэмминга, окно Хеннинга, окно Блэкмена-Харриса) позволяют подобрать оптимальное окно для анализируемого сигнала. Прямоугольное окно лучше всего подходит для непериодических событий, например переходных процессов, импульсов и одиночных сигналов. Окна Хэмминга, Хеннинга и Блэкмена-Харриса больше подходят для периодических сигналов.
- **Анализ осциллограмм повторяющихся и одиночных сигналов и сохраненных осциллограмм** – можно вывести на экран график БПФ любого регистрируемого сигнала (периодического или одиночного), последнего зарегистрированного сигнала или любого сигнала, хранящегося в опорной памяти.
- **Шкала в дБ или линейная шкала среднеквадратичных значений** – для вертикальной оси БПФ можно выбрать шкалу в дБ или линейную шкалу среднеквадратичных значений. Шкала в дБ удобна тогда, когда величины частотных компонентов находятся в широком динамическом диапазоне, поскольку в этом случае на одном экране могут отображаться частотные компоненты как с малой, так и с большой амплитудой. Линейная шкала удобна, когда амплитуды частотных компонентов близки, поскольку в этом случае можно непосредственно сравнить их величины.
- **Одновременное отображение сигналов во временной области и графиков БПФ** – осциллограммы изменения сигналов со временем и графики БПФ могут отображаться на экране одновременно. Временное представление сигнала позволяет выявить неполадку, а график БПФ помогает определить ее причину.

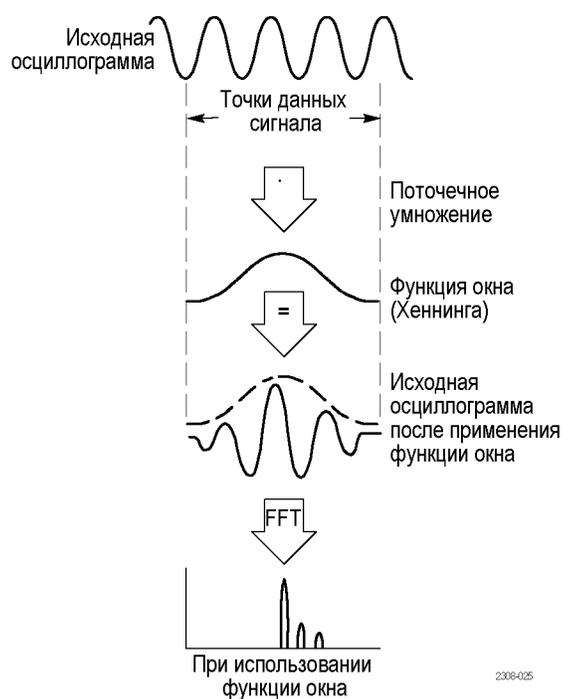
**Отображение осциллограммы БПФ.** Чтобы вывести на экран осциллограмму БПФ, выполните следующие действия:

1. Настройте масштаб по вертикали для исходного сигнала таким образом, чтобы пики сигнала не выходили за пределы экрана. Когда пики выходят за пределы экрана, возможны ошибки при расчете осциллограммы БПФ сигнала.
2. Настройте масштаб по горизонтали таким образом, чтобы отображалось не менее пяти циклов исходного сигнала. Чем больше отображается циклов, тем больше частотных компонентов отображается на кривой БПФ, лучше разрешение по частоте и меньше проявляется эффект наложения. Если сигнал является одиночным (переходный процесс), убедитесь, что в центре экрана отображается весь сигнал (переходный процесс и паразитные колебания или шум).
3. Нажмите кнопку **Math** (Расчет) в группе регуляторов отображения по вертикали, чтобы вывести меню расчетов.
4. Нажмите экранную кнопку **FFT** (БПФ), чтобы вывести на экран боковое меню.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
БПФ	Set FFT Source to (Задать источник для БПФ)	Задается источник сигнала для БПФ. Допустимыми источниками входного сигнала являются каналы 1 и 2 (в двухканальных моделях), каналы с 1 по 4 (в четырехканальных моделях) и опорные каналы с 1 по 4.
	Set FFT Vert Scale to (Задать масштаб по вертикали для БПФ)	Задаются единицы измерения по вертикали. Доступные варианты — среднеквадратичная шкала в дБВ и линейная среднеквадратичная шкала.
	Set FFT Window to (Задать окно для БПФ)	Задается функция окна (прямоугольное, окно Хэмминга, окно Хеннинга, окно Блэкмена-Харриса), которая будет применяться к исходному сигналу. (См. стр. 87, <i>Окна БПФ</i> .)

5. Выберите источник сигнала. Функцию БПФ можно применить к любому каналу или любой сохраненной опорной осциллограмме.
6. Выберите соответствующий масштаб по вертикали и окно БПФ.
7. Используйте лупу и курсоры для увеличения и выполнения измерений осциллограммы БПФ.

**Окна БПФ.** При применении функции окна к записи исходного сигнала осциллограмма меняется таким образом, что начальное и конечное значения сближаются, в результате чего уменьшаются разрывы в кривой БПФ. В результате кривая БПФ более точно представляет частотные компоненты исходного сигнала.



От формы окна БПФ зависит точность информации о частоте или амплитуде.

Окно БПФ	Характеристики	Наилучший вариант для измерения
Блэкмена-Харриса	Наилучшее для исследования амплитуды, наихудшее для разрешения частот.	Осциллограмм, в которых преобладает одна частотная составляющая, на предмет наличия высших гармоник.

Окно БПФ	Характеристики	Наилучший вариант для измерения
Хэмминга, Хеннинга	Более высокая точность по частоте, но меньшая точность по амплитуде по сравнению с прямоугольным окном. Разрешение по частоте при использовании окна Хэмминга несколько лучше, чем при использовании окна Хеннинга.	Синусоидальных и периодических сигналов и узкополосного случайного шума. Переходных процессов или выбросов, когда уровень сигнала до и после события существенно отличается.
Прямоугольное	Наилучшее разрешение по частоте и наихудшее — по амплитуде. Фактически эквивалентно отсутствию окна.	Переходных процессов или выбросов, когда уровень сигнала до и после события приблизительно одинаков. Синусоидальных колебаний с одинаковой амплитудой и близкими частотами. Широкополосного случайного шума с медленно меняющимся спектром.

**Искажения.** Проблемы появляются, когда осциллограф регистрирует сигнал, содержащий частотные компоненты, превышающие частоту Найквиста ( $1/2$  частоты выборки). Для частот выше частоты Найквиста скорость регистрации отсчетов является недостаточной, что приводит к отображению этих частот на кривой БПФ в виде низкочастотных гармоник, "зеркальных" относительно правого края сетки. Такие неправильные компоненты называют паразитными гармониками.



Для устранения паразитных гармоник можно применить следующие меры:

- Увеличьте частоту выборки, установив для масштаба по горизонтали более высокую частоту. Так как с увеличением частоты по горизонтали увеличится частота Найквиста, искаженные гармоники будут отображаться на правильных частотах. Если из-за увеличения числа гармоник, отображаемых на экране, измерение отдельных частотных компонентов будет затруднено, нажмите кнопку лупы  , чтобы увеличить осциллограмму БПФ.
- Примените фильтр к исходному сигналу, чтобы ограничить диапазон его гармоник значением ниже частоты Найквиста. Если интересующие частоты меньше стандартных значений полосы пропускания (20 МГц для всех осциллографов, 150 МГц для осциллографов на 300 МГц и 500 МГц), задайте соответствующую величину полосы пропускания для исходного сигнала. Нажмите кнопку меню параметров по вертикали, чтобы перейти к меню полосы пропускания канала исходного сигнала.

## Основные понятия

**Источник для БПФ.** Чтобы выбрать источник, нажмите кнопку бокового меню. Доступными источниками являются каналы и опорные осциллограммы.

- При использовании БПФ время отклика осциллографа в обычном режиме регистрации (длина записи 10 000 точек) увеличивается.
- Осциллограмма, полученная в обычном режиме регистрации, имеет более низкий уровень шума и более высокое разрешение по частоте, чем осциллограмма, полученная в режиме быстрого запуска.
- Сигналы, имеющие компонент с нулевой частотой или смещение, могут привести к неправильным значениям амплитуды компонентов кривой БПФ. Чтобы свести к минимуму компонент с нулевой частотой, выберите для исходного сигнала связь по переменному току.
- Чтобы снизить уровень случайного шума и паразитных составляющих сигнала в случае повторяющихся или однократных событий, выберите на осциллографе режим регистрации с усреднением по 16 или более точкам. При использовании режима усреднения сигналы, не синхронизированные с сигналом запуска, ослабляются.
- Не следует использовать режим усреднения, если в исходном сигнале содержатся важные частоты, не синхронизированные с частотой сигнала запуска.
- С функцией БПФ не следует использовать режим пиковой детекции и режим огибающей. В этих режимах результаты БПФ могут быть существенно искажены.
- Для сигналов переходных процессов (импульс, одиночный сигнал) следует настроить запуск по импульсу переходного процесса, чтобы данные импульса отображались в середине осциллограммы.

**Масштаб по вертикали для БПФ.** Чтобы задать масштаб по вертикали, нажмите кнопку бокового меню. Доступные варианты — dBV RMS (Среднеквадратичная шкала в дБВ) и Linear RMS (Линейная среднеквадратичная шкала).

- Для перемещения осциллограммы и изменения ее масштаба по вертикали можно использовать регуляторы положения и масштаба по вертикали.
- Для вывода на экран осциллограмм БПФ с большим динамическим диапазоном используется среднеквадратичная шкала в дБВ. На шкале в дБВ амплитуды компонентов отображаются с использованием логарифмической шкалы в дБ относительно  $1 V_{\text{эфф.}}$ , где  $0 \text{ дБ} = 1 V_{\text{эфф.}}$ , или в единицах исходной осциллограммы (например, в амперах для текущих измерений).
- Для вывода на экран осциллограмм БПФ с малым динамическим диапазоном используется линейная среднеквадратичная шкала. Такая шкала позволяет отображать и непосредственно сравнивать компоненты с одинаковыми амплитудами.

**Частота Найквиста.** Чтобы определить частоту Найквиста, нажмите кнопку меню Acquire (Регистрация). В правой нижней области экрана будет выведена текущая частота дискретизации. Частота Найквиста равна половине частоты дискретизации. Например, если частота дискретизации равна 25,0 Мвыб/с, то частота Найквиста равна 12,5 МГц.

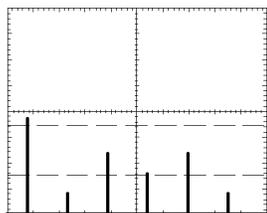
**Масштабирование при отображении БПФ.** Для увеличения осциллограмм БПФ используется кнопка Zoom (Лупа) , а также элементы управления положением и масштабом по горизонтали. При изменении коэффициента масштабирования осциллограмма БПФ растягивается по горизонтали относительно центра вертикальной сетки и по вертикали относительно маркера расчетной осциллограммы. Масштабирование не влияет на фактические значения параметров шкалы времени или положения запуска.

---

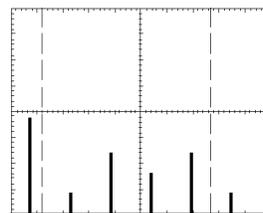
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Осциллограммы БПФ рассчитываются с использованием всей записи исходного сигнала. Увеличение области осциллограммы исходного сигнала или БПФ не приводит к повторному расчету осциллограммы БПФ для данной области.

---

**Измерение параметров осциллограммы БПФ с использованием курсоров.** С помощью курсоров можно выполнить два измерения осциллограмм БПФ: измерение амплитуды (в дБ или единицах измерения исходного сигнала) и частоты (в Гц). Амплитуда в дБ относится к 0 дБ, где 0 дБ равно  $1 V_{\text{эфф.}}$ . Для измерения амплитуды используются горизонтальные курсоры (Г-курсоры), а для измерения частоты — вертикальные курсоры (В-курсоры)



Курсоры амплитуды



Курсоры частоты

## Измерение

Meas

Нажмите кнопку Meas (Измерение), чтобы появилось меню измерений.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Select Measurement (Выбор измерения)		См. таблицу автоматических измерений. (См. стр. 96.)
Remove Measurement (Удалить измерение)	Measurement 1 (Измерение 1) Measurement 2 (Измерение 2) Measurement 3 (Измерение 3) Measurement 4 (Измерение 4)	Удаление выбранного измерения.
	All Measurements (Все измерения)	Удаление всех измерений.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Gating (Стробирование)	Off (Выкл.)	Используется для проведения измерений по всей осциллограмме.
	Screen (Экран)	Используется для проведения измерений той части осциллограммы, которая отображается на экране.
	Cursors (Курсоры)	Используется для проведения измерений фрагмента осциллограммы между вертикальными курсорами.
	Bring Selected Cursor to Center Screen (Установить выбранный курсор в центре экрана)	Перемещает активный курсор в центр экрана.
	Bring Both Cursors On Screen (Установить оба курсора на экране)	Перемещает все курсоры, находящиеся за пределами экрана, в его видимую область.
High-Low Setup (Настройка диапазона)	Auto Select (Автовыбор)	Автоматически используется наилучший метод измерений в соответствии с характеристиками сигнала.
	Histogram (Гистограмма)	Используется при измерении импульсов.
	Min-Max (Мин.-макс.)	Используется при измерении других осциллограмм.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Опорные уровни	Set Levels in % of units (Установить уровни в % или единицах)	Используется для выбора специальных опорных уровней в относительных или абсолютных единицах.
	High Reference (Высокий опорный уровень)	Устанавливает пользовательский высокий опорный уровень.
	Mid Reference (Средний опорный уровень)	Устанавливает пользовательский средний опорный уровень.
	Mid 2 Ref (Средний опорный уровень 2)	Устанавливает пользовательский средний опорный уровень для измерения задержки и фазы второго сигнала.
	Low Reference (Низкий опорный уровень)	Устанавливает пользовательский низкий опорный уровень.
	Set to Defaults (Установки по умолчанию)	Установка значений опорных уровней по умолчанию
Индикаторы	Measurement 1- Measurement 4 (Измерение 1 - Измерение 4)	Выбор измерения, для которого следует отобразить маркеры, выделяющие участок осциллограммы, использованный для расчета.
	Off (Выкл.)	Выключение индикаторов измерения.

## Основные понятия

**Выбор измерений.** Можно выполнить до четырех автоматических измерений и отобразить их все вдоль правого края координатной сетки. Измерения могут быть выполнены по одному или нескольким каналам. Кроме того, предусмотрены измерения по расчетным или опорным осциллограммам.

Сначала нажмите кнопку канала, Math (Расчет) или Ref (Опорная), чтобы выбрать осциллограмму для измерения, а затем выберите нужное измерение. (См. стр. 96, *Автоматические измерения.*)

**Измерения в режиме предварительного просмотра.** При изменении параметров отображения сигнала по горизонтали во время остановки регистрации данных или во время ожидания запуска вносимые изменения отслеживаются и измерения остаются верными.

**Выполнение измерений в режиме серой шкалы.** Использование курсоров часто оказывается наилучшим способом выполнения простых измерений осциллограмм, содержащих важные сведения в режиме серой шкалы. Автоматические измерения могут быть выполнены только по последнему результату регистрации данных, но не по предыдущим результатам регистрации, отображаемым в серой шкале. Однако можно установить курсоры по краям области осциллограммы в серой шкале и выполнить измерения.

**Настройка диапазона.** Осциллограф определяет уровни осциллограммы в 10%, 50% или 90%, а затем использует их для расчета измерений. Существует два возможных способа: гистограмма или минимум-максимум. Функция автовыбора позволяет осциллографу определить используемый метод.

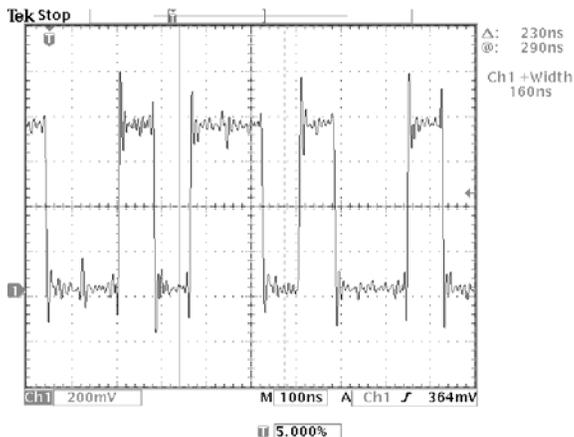
- Гистограмма — значения устанавливаются статистически; определяется наиболее часто встречающееся значение выше или ниже уровня половины амплитуды (в зависимости от того, какой опорный уровень определяется: высокий или низкий). Поскольку при таком статистическом подходе игнорируются краткосрочные aberrации (выбросы, промежуточные колебательные процессы, шум), гистограмма является наилучшим способом измерения цифровых осциллограмм и импульсов.
- При выборе способа «минимум-максимум» используются максимальное и минимальное значения осциллограммы. Этот способ является наилучшим для измерения осциллограмм, не имеющих больших плоских участков на уровне наиболее часто встречающегося значения, таких как сигналы синусоидальной и треугольной формы.
- Автовыбор — в зависимости от характеристик сигнала автоматически выбирается один из описанных выше способов. Если гистограмма содержит значительные пики, выбирается гистограмма. Если нет, автоматически выбирается способ поиска минимума и максимума.

**Стробирование измерений.** Функцию стробирования можно использовать для ограничения измерений конкретным фрагментом осциллограммы или участком между курсорами.

При включении экранного стробирования осциллограф использует при измерениях только отображаемые на экране точки осциллограммы. Эта функция удобна при больших скоростях временной развертки или при необходимости выполнения измерений увеличенной осциллограммы (когда используется функция масштабирования ).

При включении курсорного стробирования на экране появляются вертикальные курсоры. Для размещения курсоров вокруг нужного участка используется регулятор общего назначения и кнопка Select (Выбор).

В следующем примере между курсорами находится второй импульс с положительной полярностью, т. е. осциллограф может измерить ширину этого импульса.



При отключении стробирования осциллограф выполняет измерения по всей осциллограмме.

**Использование стробирования с помощью курсоров для выполнения измерений.** Если при выборе курсорного стробирования вертикальные курсоры уже включены, то они выполняют обе функции одновременно. Отображаются отсчеты курсоров и в то же время выполняется стробирование автоматических измерений.

Если при выборе курсорного стробирования включены горизонтальные курсоры, то горизонтальные курсоры отключаются.

**Автоматические измерения.** В следующей таблице описаны измерения, доступные при нажатии нижней экранной кнопки Select Measmnt (Выбор измерений).

Название измерения	Описание
 <b>Period (Период)</b>	Длительность первого полного периода осциллограммы. Измеряется в секундах.
 <b>Frequency (Частота)</b>	Величина, обратная длительности первого периода осциллограммы. Измеряется в герцах (Гц).
 <b>Delay (Задержка)</b>	Временное измерение. Время между пересечениями среднего опорного уровня двумя различными сигналами на всей осциллограмме или в стробированной области.
 <b>Rise Time (Время нарастания)</b>	Время, за которое передний фронт первого импульса в осциллограмме увеличивается с 10% до 90% от амплитуды.
 <b>Fall Time (Время спада)</b>	Время, за которое ниспадающий фронт первого импульса осциллограммы уменьшается с 90% до 10% от амплитуды.
 <b>Positive Duty Cycle (Положит. скважность)</b>	Измерение первого периода осциллограммы. <i>Положительная скважность = Ширина положительной части/Период × 100%</i>

Название измерения	Описание
 <b>Negative Duty Cycle (Отрицат. скважность)</b>	Измерение первого периода осциллограммы. <i>Отрицательная скважность = Ширина отрицательной части/Период × 100%</i>
 <b>Positive Pulse Width (Длительн. полож. импульса)</b>	Измерение первого положительного импульса в осциллограмме; время между точками 50%-ной амплитуды.
 <b>Negative Pulse Width (Длительн. отриц. импульса)</b>	Измерение первого отрицательного импульса в осциллограмме; время между точками с 50%-ной амплитуды.
 <b>Burst Width (Длит. пакета)</b>	Продолжительность пакета импульсов. Измеряется по всей осциллограмме.
 <b>Phase (Фаза)</b>	Временное измерение. Время, характеризующее опережение или запаздывание одного сигнала относительно другого. Выражается в градусах, причем 360° составляют один период.
 <b>Positive Overshoot (Положит. выброс)</b>	Измеряется по всей осциллограмме. <i>Положительный выброс = (Максимум - Высокий уровень)/Амплитуда × 100%</i>
 <b>Negative Overshoot (Отрицат. выброс)</b>	Измеряется по всей осциллограмме. <i>Отрицательный выброс = (Низкий уровень - Минимум)/Амплитуда × 100%</i>
 <b>Pk-Pk (Размах)</b>	Измеряется по всей осциллограмме. <i>Размах = Максимум - Минимум</i>
 <b>Amplitude (Амплитуда)</b>	Измеряется по всей осциллограмме. <i>Амплитуда = Верхний уровень (100%) – Нижний уровень (0%)</i>
 <b>High (Верхний уровень)</b>	Величина, используемая в качестве 100% уровня сигнала. Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. Измеряется по всей осциллограмме.
 <b>Low (Нижний уровень)</b>	Величина, используемая в качестве 0% уровня сигнала. Рассчитывается по методу минимального/максимального уровня или по методу гистограммы. Измеряется по всей осциллограмме.
 <b>Max (Максимум)</b>	Максимальная амплитуда. Напряжение наибольшего положительного пика во всей осциллограмме.
 <b>Min (Минимум)</b>	Минимальная амплитуда. Напряжение наибольшего отрицательного пика во всей осциллограмме.
 <b>Mean (Среднее)</b>	Среднеарифметическое значение для всей осциллограммы.
 <b>Cycle Mean (Среднее значение периода)</b>	Среднеарифметическое значение для первого периода осциллограммы.
 <b>RMS (Среднеквадр.)</b>	Истинное среднеквадратическое напряжение для всей осциллограммы.
 <b>Cycle RMS (Среднеквадр. за период)</b>	Истинное среднеквадратичное напряжение для первого периода осциллограммы.
 <b>Area (Площадь)</b>	Напряжение за время; возвращается площадь под всей осциллограммой или стробированной зоной, выражается в вольт-секундах. Области, измеряемые над уровнем потенциала земли, считаются положительными, а области ниже уровня потенциала земли — отрицательными.

Название измерения	Описание
 <b>Cycle Area (Площадь периода)</b>	Площадь первого периода осциллограммы или первого периода стробированной зоны, выраженная в вольт-секундах. Площадь, расположенная выше общей опорной точки, является положительной, а расположенная ниже общей опорной точки — отрицательной.
Snapshot All Measurements (Снимок всех измерений)	Отображение значений всех измерений (кроме двухканальных) на момент нажатия кнопки <b>Snapshot All Measurements</b> (Снимок всех измерений) для выбранной осциллограммы. Чтобы обновить значения списка, нажмите кнопку <b>Snapshot All Measurements</b> (Снимок всех измерений) еще раз. Чтобы удалить список с экрана, нажмите кнопку <b>Menu Off</b> (Откл. меню).

## QuickMenu



Для вывода на экран набора наиболее часто используемых функций меню используется кнопка QuickMenu (Ускоренный режим). Функция QuickMenu (Ускоренный режим) упрощает работу с осциллографом и способствует повышению производительности.

Scope (Осциллограф) представляет собой стандартное меню ускоренного режима для выбора функций общего назначения. Кроме того, в некоторые дополнительные прикладные пакеты входят дополнительные меню ускоренных режимов. (См. стр. 25, *Использование Scope QuickMenu.*)

### Основные понятия

**Использование средств QuickMenu.** Чтобы воспользоваться средством QuickMenu, нажмите экранную кнопку, соответствующую нужному органу управления. Для выбора нужного значения следует нажать кнопку несколько раз подряд. Небольшой значок со стрелкой указывает на то, что имеются дополнительные настройки, не отображенные на экране.

Во время работы с QuickMenu возможно использование большинства кнопок на передней панели. Например, если нажать кнопку выбора другого канала, средство QuickMenu отобразит сведения о выбранном канале.

**Использование других меню.** Возможно также использование стандартных меню. Например, если нажать кнопку Meas (Измерение), можно настроить и произвести автоматические измерения осциллограммы обычным способом. При возвращении в ускоренный режим результаты измерений по-прежнему отображаются на экране.

**Выбор нужного меню средства QuickMenu.** В осциллограф могут быть установлены дополнительные модули, поддерживающие функции QuickMenu. Для выбора нужного меню ускоренного режима следует нажать экранную кнопку Menu (Меню). Данный пункт меню отображается только в том случае, если установлены модули, содержащие средство QuickMenu.

## Save/Recall (Сохранение и загрузка)

**Save/  
Recall**

Нажмите кнопку Save/Recall (Сохранение и загрузка), чтобы появилось меню для сохранения и загрузки.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Save Current	To File (В файле)	Сохранение параметров настройки на запоминающее устройство USB.
Setup (Сохранение текущей настройки)	To Setup 1 ... (В настройке 1) To Setup 10 (В настройке 10)	Сохранение параметров настройки в оперативной памяти.
Recall Saved Setup (Загрузка сохраненной настройки)	From File (Из файла) Recall Setup 1 (Загрузка настройки 1) Recall Setup 10 (Загрузка настройки 10)	Загрузка параметров настройки с запоминающего устройства USB. Загрузка параметров настройки из энергонезависимой памяти.
Recall Factory Setup (Загрузка заводской настройки)	OK Confirm Factory Init (OK подтверждение инициализации)	Инициализация параметров настройки.
Save Wfm (Сохранить осциллограмму)	To File (В файле) To Ref1 ... (В опорную 1) To Ref4 (В опорную 4)	Сохранение одной или нескольких осциллограмм в файл. Выбор данного пункта меню изменяет содержание бокового меню. (См. стр. 100.) Сохранение выбранной осциллограммы в оперативной памяти. (См. стр. 101.)
Recall Wfm (Загрузить осциллограмму)	From File (Из файла) Ref1 ... (Оп. 1) Ref1 ... (Оп. 4)	Загрузка осциллограммы с запоминающего устройства USB и отображение ее в качестве опорной осциллограммы. Вызов опорной осциллограммы.
File Utilities (Управление файлами)	Использование средств управления файлами на запоминающем устройстве USB. (См. стр. 101.)	

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Labels (Метки)		Позволяет присваивать уникальные метки опорным сигналам и параметрам настройки осциллографа, сохраняемым в энергонезависимой памяти. (См. стр. 103.)

## Основные понятия

**Сохранение настроек.** Чтобы сохранить текущие настройки в энергонезависимой памяти, нажмите экранную кнопку Save Current Setup (Сохранение текущей настройки). Затем нажмите экранную кнопку OK Overwrite Saved Setup (OK перезаписать сохраненную настройку), чтобы завершить операцию, или кнопку Menu Off (Откл. меню), чтобы отменить операцию.

**Загрузка настроек.** Чтобы загрузить настройку из энергонезависимой памяти, нажмите экранную кнопку Recall Setup (Загрузка настройки).

**Загрузка заводских параметров настройки.** Чтобы инициализировать осциллограф с известными настройками, восстановите заводские параметры настройки. Заводская настройка подробно описана в *Приложении Б*.

Чтобы восстановить заводскую настройку, нажмите экранную кнопку "Вызов фабр. установок". Затем, для завершения операции, нажмите экранную кнопку "OK подтверждение".

**Сохранение осциллограммы в файл.** При нажатии кнопки **To File** (В файл) бокового меню осциллографа его содержание изменится. В следующей таблице описаны пункты бокового меню, предназначенные для сохранения данных в файл на запоминающем устройстве USB.

Кнопка бокового меню	Описание
Internal File Format (Внутренний формат файла)	Сохранение данных осциллограммы на запоминающее устройство USB во внутреннем формате сохранения осциллограммы (.isf). Запись в файл такого формата осуществляется быстрее, а сам файл занимает меньше места. Внутренний формат файлов следует использовать, если впоследствии предполагается загрузка осциллограммы и хранение ее в опорной памяти для просмотра и проведения измерений.
Spreadsheet File Format (Формат файла электронной таблицы)	Сохранение данных осциллограммы на запоминающее устройство USB в файле данных с разделением запятыми, совместимого с большинством редакторов электронных таблиц.
Mathcad File Format (Формат файла Mathcad)	Сохранение данных осциллограммы на запоминающее устройство USB в формате Mathcad. Этот формат применяется, если осциллограмму предполагается импортировать в программу Mathcad.
Save Active Waveforms to Consecutive Files (Сохранение активных осциллограмм в последовательных файлах)	Немедленное сохранение всех активных осциллограмм в нумерованные последовательные файлы во внутреннем формате (.isf). Этот пункт меню доступен только когда выбран внутренний формат файлов.

Кнопка бокового меню	Описание
Save Active Waveforms to Selected File (Сохранение активных осциллограмм в выбранном файле)	Немедленное сохранение всех активных осциллограмм в один файл формата электронной таблицы или Mathcad. Этот пункт меню доступен только при выборе формате файла электронной таблицы или Mathcad.
Save <wfm> to selected file (Сохранение осциллограммы в выбранном файле)	Немедленное сохранение выбранной активной, расчетной или опорной осциллограммы на запоминающем устройстве USB с использованием выбранного формата файлов.

**Сохранение осциллограммы в опорной памяти.** Чтобы сохранить осциллограмму в энергонезависимой памяти, сначала выберите нужную осциллограмму. Нажмите экранную кнопку Save Wfm (Сохранить осциллограмму). (См. стр. 138.)

Сохраненные осциллограммы содержат новейшие результаты регистрации данных; сведения в серой шкале, если они имеются, не сохраняются.

**Отображение опорной осциллограммы.** Чтобы вывести на экран осциллограмму, сохраненную в энергонезависимой памяти, нажмите кнопку Ref (Опорная), а затем – экранную кнопку Ref1 (Опорная 1), Ref2 (Опорная 2), Ref3 (Опорная 3) или Ref4 (Опорная 4).

Выбранная опорная осциллограмма отображается ярче других опорных осциллограмм. Опорные осциллограммы не содержат сведений в серой шкале.

**Удаление опорной осциллограммы с экрана.** Чтобы удалить опорную осциллограмму с экрана, нажмите кнопку Ref (Опорная), а затем выберите нужную опорную осциллограмму с помощью экранных кнопок Ref1 (Опорная 1), Ref2 (Опорная 2), Ref3 (Опорная 3) или Ref4 (Опорная 4). Нажмите кнопку отключения осциллограммы. . Опорная осциллограмма по-прежнему остается в энергонезависимой памяти и может быть отображена повторно.

**Стирание всех настроек и осциллограмм.** Инструкции по стиранию всех настроек и осциллограмм, сохраненных в энергонезависимой памяти, см. в разделе *TekSecure*. (См. стр. 129.)

### Использование запоминающего устройства USB.

Save/  
Recall

Запоминающее устройство USB можно использовать для сохранения и вызова файлов. Нажмите кнопку Save/Recall (Сохранение и загрузка) и экранную кнопку File Utilities (Управление файлами). В следующей таблице представлено подменю File Utilities (Управление файлами).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
---------------	----------------	----------

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
File Utilities (Управление файлами)	Delete (Удалить)	Удаление файла.
	Rename (Переименовать)	Переименование файла.
	Copy (Копировать)	Копирование файла в другой каталог.
	Print (Печать)	Печать файла на принтере, подключенном к одному из портов печати.
	Create Directory (Создать каталог)	Создание нового каталога.
	Confirm Delete (Подтвердить удаление)	Включение или отключение вывода диалогового окна для подтверждения или отмены удаления файла.
	Overwrite Lock (Блокировка перезаписи)	Включение и отключение защиты файлов от перезаписи.
	Format (Форматировать)	Форматирование запоминающего устройства USB (все файлы удаляются).

## Основные понятия

**Обновление микропрограммного обеспечения.** Для обновления микропрограммного обеспечения осциллографа или для установки новых программных пакетов можно использовать запоминающее устройство USB. (См. стр. xv.)

**Перемещение в файловой системе.** Если подключить к прибору запоминающее устройство USB, то при нажатии экранной кнопки File Utilities (Управление файлами) осциллограф показывает список каталогов и файлов, имеющихся на флэш-накопителе.

Для выбора каталога или файла используется регулятор общего назначения. Чтобы сменить рабочий каталог, выберите нужный каталог и нажмите кнопку Select (Выбор). Чтобы перейти на один уровень вверх в структуре каталогов, выберите и нажмите кнопку Select (Выбор).

**Автоматическая нумерация файлов.** По умолчанию осциллограф дает всем создаваемым файлам имена по образцу ТЕК?????, где вопросительные знаки заменяются автоматически вставляемыми последовательными номерами от 00000 до 99999.

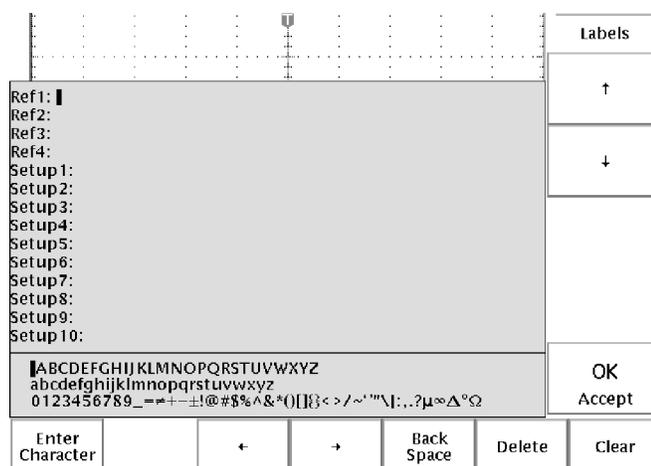
Имя файла ТЕК????? можно изменить. Новое имя может содержать до восьми символов. Если имя, содержащее менее восьми символов с

включенными в конце вопросительными знаками, используется как базовое при сохранении более одного файла, то осциллограф будет последовательно нумеровать эти файлы.

Например, если изменить базовое имя файла для сохранения ряда осциллограмм с TEK?????.ISF на TEST??.ISF, то первый файл осциллограф сохранит как TEST00.ISF, второй — как TEST01.ISF и так далее до TEST99.ISF.

**Изменение названий файлов, каталогов, опорных осциллограмм и настроек прибора.** Предусмотрена возможность изменения имен файлов, каталогов, опорных осциллограмм и наборов настроек осциллографа, а также параметров сети Ethernet. Выбор алфавитно-цифровых символов осуществляется с помощью регулятора общего назначения. Для редактирования и ввода новых имен используются экранные кнопки, представленные в следующей таблице.

Экранная кнопка	Функция
Enter Char (Ввод символа)	Ввод выбранного символа в поле.
← и →	Перемещение курсора к другому символу в поле.
Back Space (Удалить слева)	Удаление символа слева от курсора.
Delete (Удалить)	Удаление символа на позиции курсора.
Clear (Очистить)	Удаление текущего значения поля.
↑ и ↓	Выбор поля для редактирования.
OK Принять	Принятие всех значений поля.
Menu Off (Откл. меню)	Выход из меню без принятия значений поля.



**Удаление файлов.** Чтобы удалить файл, выделите его с помощью регулятора общего назначения, нажмите экранную кнопку Delete (Удалить), а затем,

при появлении экрана подтверждения, – экранную кнопку OK Delete (OK удалить).

Если вывод экрана подтверждения при каждом удалении файла нежелателен, нажмите экранную кнопку Confirm Delete (Подтвердить удаление), чтобы установить значение Off (Выкл.).

**Переименование файлов.** Чтобы переименовать файл, выделите его с помощью регулятора общего назначения, нажмите экранную кнопку Rename (Переименовать), а затем измените имя файла. (См. стр. 103.)

После создания каталога переименовать его невозможно. Однако можно удалить этот каталог и создать новый с новым именем.

**Копирование файлов и каталогов.** Чтобы скопировать файл или каталог, выделите его с помощью регулятора общего назначения и нажмите экранную кнопку Copy (Копировать). Затем выберите конечный каталог с помощью регулятора общего назначения и кнопки Select (Выбор). Для завершения операции нажмите экранную кнопку подтверждения копирования.

**Печать файлов.** Печать файлов на принтере можно выполнять через любой из установленных портов печати.

С помощью регулятора общего назначения выберите файл, который требуется вывести на печать. Нажмите экранную кнопку Print (Печать), а затем выберите порт, к которому подключен принтер. Убедитесь в том, что установлен правильный формат данных для отправки на принтер.

**Создание каталога.** Чтобы создать каталог, выберите с помощью регулятора общего назначения и кнопки Select (Выбор) рабочий каталог, в котором должен размещаться новый каталог. Нажмите экранную кнопку Create Directory (Создать каталог) и введите или измените имя файла с помощью экранных кнопок, описанных в предыдущей таблице. (См. стр. 103.)

**Форматирование запоминающего устройства USB.** Чтобы форматировать запоминающее устройство USB, вставьте его в USB-порт. Нажмите экранную кнопку Format (Формат), а затем — экранную кнопку OK Confirm Format (OK подтверждение) для подтверждения операции. Если будет принято решение не форматировать запоминающее устройство, нажмите кнопку Menu Off (Откл. меню), чтобы прервать операцию форматирования.



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание утери данных не форматируйте запоминающие устройства USB, на которых содержатся важные данные. При форматировании запоминающего устройства USB все файлы и каталоги будут стерты без возможности восстановления.

---

**Настройка защиты.** В осциллографе предусмотрено два способа защиты, помогающих предотвратить утерю данных по неосторожности:

- В режиме подтверждения удаления при каждой попытке удалить файл на экран выводится запрос подтверждения. Если вывод этого сообщения нежелателен, режим подтверждения удаления можно выключить.
- Блокировка перезаписи не позволяет осциллографу выполнять запись поверх существующих файлов. Чтобы иметь возможность выполнять запись поверх существующих файлов, блокировку перезаписи можно отключить.

**Расширения имен файлов.** Ниже перечислены расширения имен файлов, записываемых осциллографом. Для чтения осциллографом доступны только файлы с расширениями SET, MSK и ISF.

Расширение имени файла	Тип файла
*.SET	Файл сохраненной настройки
*.ISF	Файл сохраненной осциллограммы, внутренний формат
*.CSV	Файл сохраненной осциллограммы, формат электронной таблицы
*.DAT	Файл сохраненной осциллограммы, формат Mathcad
*.TJ	Файл печатной копии, формат Thinkjet
*.DJ	Файл печатной копии, формат Deskjet
*.LJ	Файл печатной копии, формат Laserjet
*.IBM	Файл печатной копии, формат Epson
*.IMG	Файл печатной копии, формат Interleaf
*.TIF	Файл печатной копии, формат TIFF
*.RLE	Файл печатной копии, формат RLE
*.PCX	Файл печатной копии, формат PCX
*.BMP	Файл печатной копии, формат BMP
*.EPS	Файл печатной копии, формат EPS
*.BJC	Файл печатной копии, формат принтера Bubble Jet
*.DPU	Файл печатной копии, формат принтера Seiko DPU-3445
*.GZ	Сжатый файл печатной копии, формат Gnuzip
*.MSK	Файл геометрических параметров маски (требуется модуль TDS3TMT).
*.PNG	Файл печатной копии, формат Portable Network Graphics
*.C60, *.C80	Файл печатной копии, формат струйных принтеров Epson C60 и C80

## Элементы управления запуском

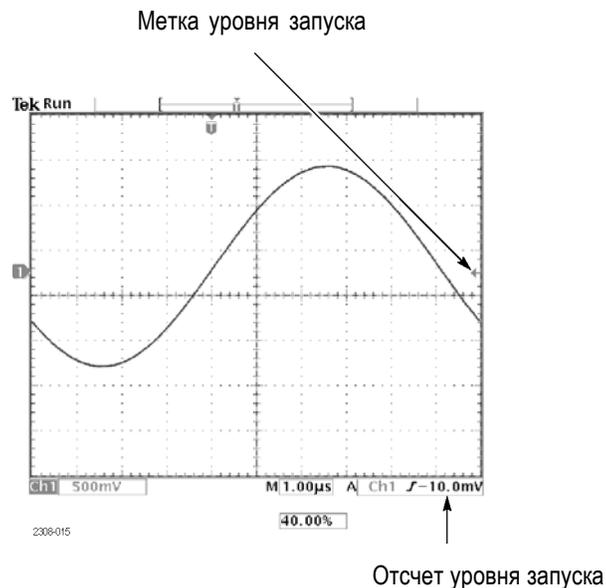
Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите экранную кнопку Тип, чтобы выбрать один из вариантов: Фронт, Логика, Импульс или Video (По видеосигналу). Если установлен прикладной модуль TDS3VID Extended Video, TDS3SDI 601 Digital Video или TDS3TMT Telecom Mask Test, дополнительные сведения см. в руководствах по работе с этими модулями.

### Уровень запуска



Уровень запуска устанавливается с помощью регулятора Level (Уровень). При изменении уровня запуска новый уровень отображается некоторое время на экране в виде горизонтальной линии. После того как линия на экране исчезнет, уровень запуска отмечается небольшой стрелкой.



### Уровень 50%

Set to 50%

Для установки значения уровня запуска на уровне половины амплитуды синхронизирующего сигнала следует нажать кнопку Set To 50% (Установить на 50%).

### Принудительный запуск

Force Trig

Чтобы немедленно сгенерировать событие запуска даже при отсутствии сигнала, следует нажать кнопку Force Trig (Принудительный запуск). Данная функция полезна в следующих случаях.

- Если в режиме обычного запуска сигнал не отображается на экране, нажатие кнопки Force Trig (Принудительный запуск) позволяет зарегистрировать развертку сигнала, чтобы убедиться, что он находится в пределах экрана.
- При установке режима одиночного запуска с помощью кнопки Single Seq (Одиночный запуск) нажатие кнопки Force Trig (Принудительный запуск) позволяет выполнить пробную регистрацию сигнала, чтобы проверить правильность установленных значений параметров.

## Запуск «В»

**B Trig**

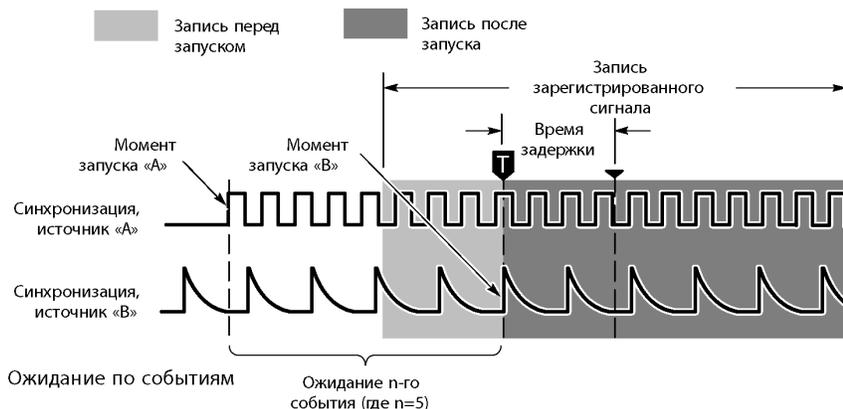
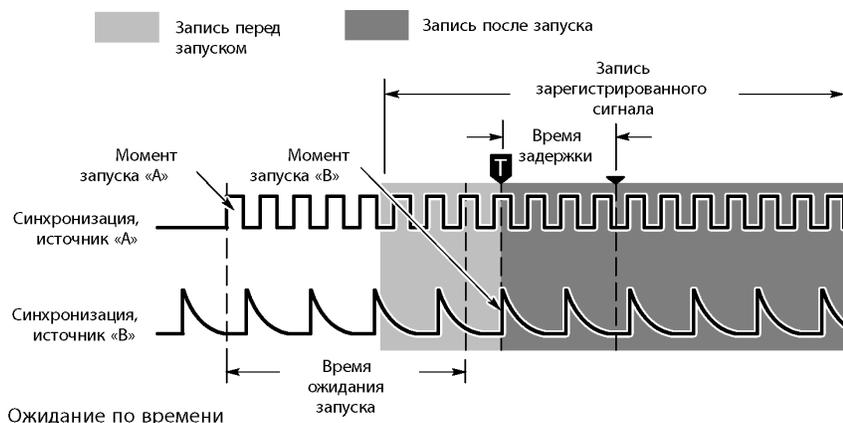
Для использования запуска «В» необходимо установить запуск «А» по фронту. Для отображения меню запуска «В» и включения режимов запуска «А» и «В» нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем кнопку запуска «В». Свечение индикатора около кнопки B Trig (Запуск В) свидетельствует о том, что запуск «В» включен. Для отключения запуска «В» повторно нажмите кнопку B Trig (Запуск В).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Запуск В после А	B Trigger After A Time (Запуск В после А, время)	Запуск по следующему событию запуска «В», возникшему по прошествии заданного времени с момента запуска «А». Значение времени устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
	Уст. врем. задерж. ( В →▼ ), затем установить (В →▼) в 0 с	Установка для времени задержки запуска «В» после запуска «А» по горизонтали значения В →▼ с последующей установкой для В →▼ значения 0 секунд. В →▼ является значением времени задержки от точки запуска «В» до неподвижной точки (центра экрана).
	Set to Min (Установить в минимум)	Установка для времени задержки запуска «В» после запуска «А» значения 26,4 нс.
	События В	Установка запуска по <i>n</i> -му событию запуска «В» после запуска «А». Число событий запуска устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
	Set to Min (Установить в минимум)	Установка числа событий запуска «В» равным 1.
Источник Тип входа Наклон Уровень		Установка источника, типа входа, наклона и уровня для запуска «В». Эти параметры не зависят от аналогичных параметров запуска «А». Описание данных пунктов меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

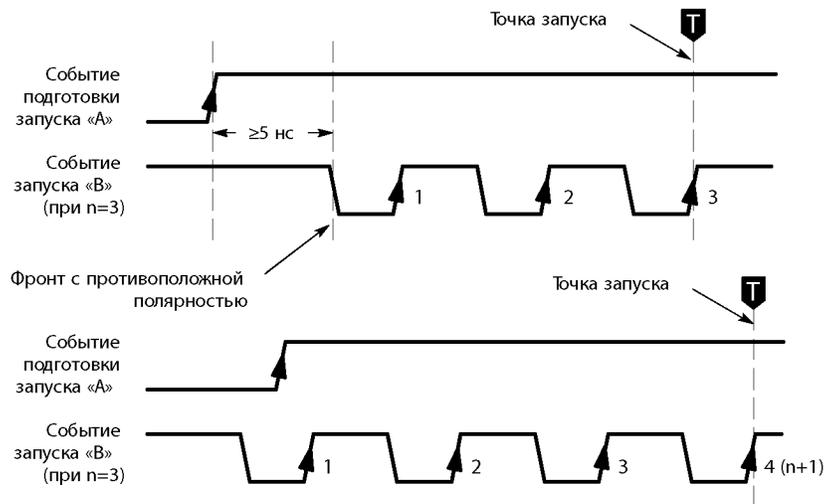
Время ожидания запуска равно минимальному промежутку времени между запусками «А» и «В». Время ожидания запуска отличается от времени

задержки по горизонтали. С помощью установки значения задержки по горизонтали можно установить задержку момента начала регистрации относительно момента запуска как при использовании запуска «А», так и при совместном использовании запусков «А» и «В».

На следующих рисунках представлены запуски по времени ожидания и по ожидаемому событию, а также их связь со значением времени задержки по горизонтали.



После обнаружения события запуска «А» осциллограф начинает подсчет событий запуска «В». Однако для учета первого события «В» соответствующий фронт должен иметь противоположную полярность и параметры, необходимые для его учета. Фронт противоположной полярности должен появиться не ранее, чем через 5 нс после события запуска «А». При несоблюдении этого условия осциллограф игнорирует первое событие, что приводит к запуску по n+1-му событию. На следующем рисунке n=3 и установлен запуск «А» и «В» по нарастающему фронту.



### Состояние запуска

Текущее состояние запуска отображается в виде надписи в верхней части экрана. В следующей таблице приводится описание сообщений о состоянии запуска.

Состояние запуска	Пояснение
Авто	Регистрация выполняется в режиме автозапуска. События запуска, если они имеют место, происходят редко.
С запуском	Запуск регистрации производится по событиям, которые происходят достаточно часто, чтобы можно было отключить автозапуск.
Предзапуск	Выполняется регистрация части сигнала, предшествующей событию запуска. Данное состояние отображается только при самой низкой скорости развертки.
Запуск	Регистрация части сигнала, предшествующей событию запуска, закончена, осциллограф находится в состоянии ожидания события запуска.
В запуск	Зафиксировано событие запуска «А». Система запуска активизирована и находится в состоянии ожидания события запуска «В».

### Запуск по фронту



Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант Фронт. Запуск по фронту осуществляется при достижении порогового значения нарастающим или нисходящим фронтом сигнала. В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа запуска выбран запуск по фронту.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Источник	K1, K2 (K3, K4)	Выбор канала в качестве источника сигнала запуска.
	Линия AC	В качестве источника синхронизации используется сеть переменного тока (при питании от батареи эта настройка недоступна).
	Внешний EHT/10 (Внешний/10)	Используется внешний источник сигнала запуска. При использовании EHT/10 (Внешний/10) внешний сигнал запуска ослабляется в 10 раз. (См. стр. 112.)
	Ext Probe nX Voltage / Current (Напряжение / Ток внешнего пробника nX) (только в 4-канальных моделях)	Установите это значение так, чтобы оно соответствовало коэффициенту ослабления сигнала и типу пробника (напряжение или ток), подключенного к внешнему разъему запуска. Нажмите кнопку меню, чтобы выбрать тип пробника. Значение коэффициента ослабления сигнала устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Значения по умолчанию: 1x и напряжение.
	Vert (Верт.)	В качестве источника запуска выбирается активный канал с наименьшим номером.
	Alternating (Переменный) (все активные каналы)	В качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)
Тип входа	DC (Постоянный ток)	Выбор связи по постоянному току.
	Подавл. ВЧ	Подавление составляющих сигнала запуска с частотой выше 30 кГц.
	Подавл. НЧ	Подавление составляющих сигнала запуска с частотой ниже 1 кГц.
	Noise Reject (Подавление шума)	Связь по постоянному току с низкой чувствительностью для подавления шума в сигнале запуска.
Наклон	/ (rising edge) (/ (нарастающий фронт))	Запуск по нарастающему фронту сигнала.
	\ (falling edge) (\ (ниспадающий фронт))	Запуск по ниспадающему фронту сигнала.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Уровень	Уровень	Используется для установки уровня запуска с помощью регулятора общего назначения.
	Установить TTL-уровень	Установка значения уровня запуска +1,4 В для TTL-схем.
	Установить ECL-уровень	Установка значения уровня запуска –1,3 В для ECL-схем ( $V_{пит.} = -5,2 В$ ).
	Уровень 50%	Установка уровня запуска, равного половине амплитуды сигнала.
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)	Auto (Авто) (развертка без запуска)	Позволяет произвести регистрацию в свободном режиме и в режиме прокрутки.
	Обычная	Запуск производится только по допустимым событиям запуска.
	Holdoff (time) (Выдержка (время))	Установка значения времени выдержки.
	Holdoff (% of record) (Выдержка (% от записи))	Установка выдержки в процентах от длительности записи.
	Set to Min (Установить в минимум)	Установка минимального значения выдержки.

## Основные понятия

**Отображение источника сигнала запуска.** Для использования канала в качестве источника сигнала запуска выводить его на экран не требуется.

**Обычный и автоматический режимы.** Режим обычного запуска используется для осуществления запуска только по допустимым событиям. Если регистрацию требуется производить даже при отсутствии событий запуска, используется режим автозапуска. Автоматический запуск также используется при необходимости непрерывной регистрации сигнала без определенных моментов запуска при установке низкого значения скорости развертки. (См. стр. 83, *Отображение в режиме прокрутки.*)

**Внешний запуск.** Уровень запуска от внешнего источника находится в пределах от –0,8 до +0,8 В. При выборе режима EXT/10 (Внешний/10) уровень запуска находится в пределах от –8 до +8 В.

Для наилучшего качества внешней синхронизации следует применять прямоугольный сигнал с амплитудой, превышающей установленное минимальное значение, и четкими фронтами.

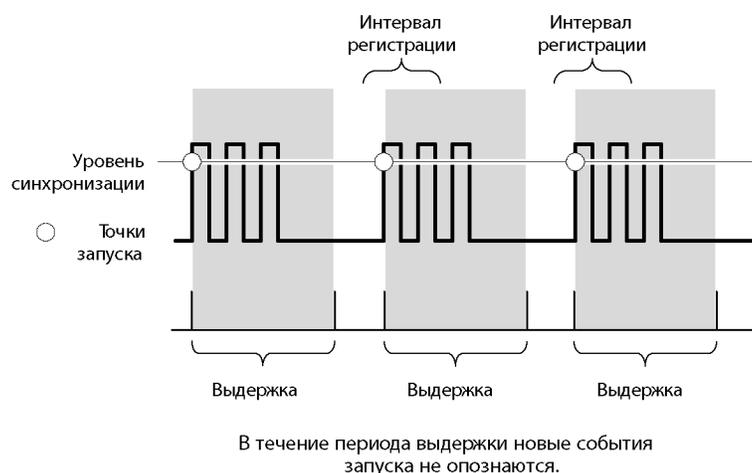
**Переменный запуск.** При переменном запуске в качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. Переменный запуск доступен из любого меню запуска, кроме меню запуска по логическому условию.

При переменном запуске используются текущие настройки запуска для всех активных каналов. Отдельные настройки для каждого канала не предусмотрены. Поэтому, чтобы отображение синхронизированных сигналов было стабильным, запуск должен быть настроен с учетом особенностей всех активных сигналов. Если один или несколько исходных сигналов не соответствуют параметрам настройки запуска, осциллограф или дождет появления события запуска в таком канале (обычный режим запуска) или автоматически выполнит запуск (режим автоматического запуска).

В результате послесвечения изображения может показаться, что все активные каналы переменного запуска синхронизированы. Однако это не означает, что отображаемые каналы действительно синхронизированы. Кроме того, при переменном запуске не используются источники синхронизации EXT (Внешний), EXT/10 (Внешний/10) и Line (Сеть).

**Выдержка.** Установка выдержки помогает добиться устойчивого изображения сложных осциллограмм. Установить значение выдержки в процентах от периода записи можно с помощью регулятора общего назначения, нажав кнопку Mode & Holdoff (Режим и выдержка).

Обработка выдержки начинается в момент распознавания события запуска; при этом система запуска отключается до окончания регистрации. Система запуска остается в отключенном состоянии до окончания периода выдержки.

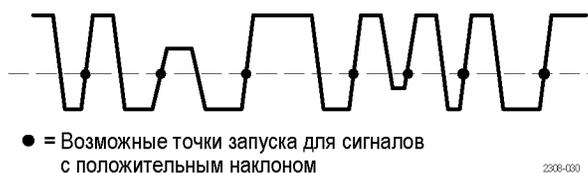


**ПРИМЕЧАНИЕ.** При использовании выдержки большой длительности (более 10 мс) для получения наилучших результатов следует установить режим обычный режим запуска.

**Запуск по логическому условию**

Запуск по фронту может использоваться для большинства сигналов, этот вид запуска применяется по умолчанию. В этом режиме запуска регистрация данных начинается, когда наклон и пороговое напряжение сигнала удовлетворяют определенному условию.

Одно значение порогового напряжения

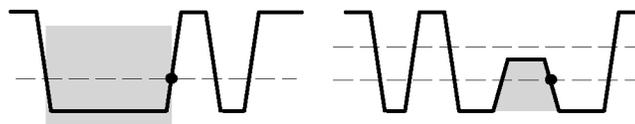


Однако в некоторых случаях для устранения неполадки необходимо осуществлять запуск по более сложному сигналу или по условию между двумя сигналами. К таким случаям относится проблема слишком узкого или слишком широкого импульса и ситуации, в которых для одного сигнала условие выполняется, а второй сигнал переходит от нижнего уровня к верхнему.

Запуск по логическому условию или по импульсу позволяет уточнить условия запуска посредством добавления таких параметров, как длительность импульса, интервал времени, логические условия сравнения двух сигналов и два пороговых уровня.

Длительность импульса

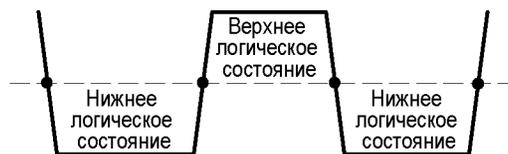
Рант-импульс



● = Точка запуска

**Пороги.** В режимах запуска по импульсу или по логическому условию осциллограф начинает регистрацию данных, когда один или два сигнала удовлетворяют логическому условию. Чтобы определить, удовлетворяет ли сигнал логическому условию, необходимо задать опорную точку для определения, в каком из двух состояний находится сигнал. Такая опорная точка задается посредством указания порогового уровня напряжения для каждого сигнала запуска. При пересечении порогового уровня меняется значение состояния данного сигнала.

Одно значение порогового напряжения



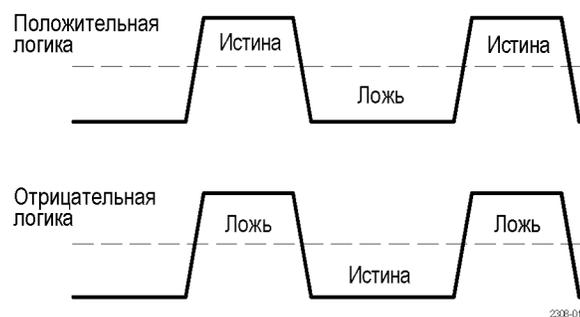
● = Точка перехода из одного состояния в другое

2308-017

**Логическое состояние.** Фактическое состояние сигнала («истина» или «ложь») зависит от настройки логики сигнала — положительная логика (верхний уровень соответствует истине) или отрицательная (нижний уровень соответствует истине). Если для сигнала задана положительная логика, уровни сигнала, превышающие пороговый уровень (более положительные), соответствуют состоянию «истина», а уровни сигнала, находящиеся ниже порогового уровня (более отрицательные), соответствуют состоянию «ложь».

В режиме отрицательной логики все наоборот. Если для сигнала задана отрицательная логика, уровни сигнала, находящиеся ниже порогового уровня (более отрицательные), соответствуют состоянию «истина», а уровни сигнала, превышающие пороговый уровень (более положительные), соответствуют состоянию «ложь». Отрицательная логика эффективно инвертирует сигнал.

Определение логического состояния сигнала позволяет использовать двоичную логику для оценки выполнения условия для двух сигналов.



2308-018

**Двоичная логика.** От логики сигнала (порогового уровня и положительной или отрицательной логики) зависит, какие фрагменты периода осциллограммы соответствуют истине или лжи. Затем можно использовать двоичную логику в условии запуска, чтобы оценить или сравнить логические состояния двух сигналов.

Четыре логические функции сравнения — И, ИЛИ, НЕ-И и НЕ-ИЛИ.

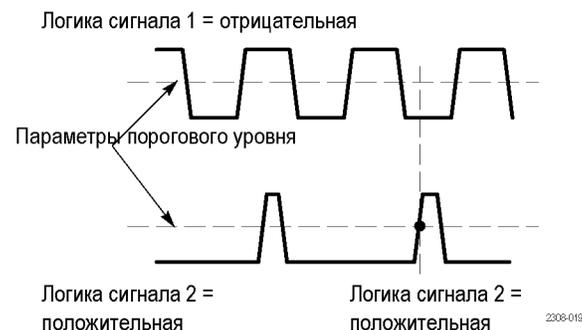
- Функция И означает, что условие выполнено, если логическое состояние обоих сигналов — «истина», в противном случае условие не выполнено.
- Функция ИЛИ означает, что условие выполнено, если логическое состояние хотя бы одного сигнала — «истина», в противном случае условие не выполнено.
- Функция НЕ-И означает, что если логическое состояние обоих сигналов — «истина», то условие не выполнено, в противном случае условие выполнено. Эта функция является обратной по отношению к функции И.
- Функция НЕ-ИЛИ означает, что если логическое состояние хотя бы одного сигнала — «истина», то условие не выполнено, в противном случае условие выполнено. Эта функция является обратной по отношению к функции ИЛИ.

Следует помнить, что при использовании логических функций оцениваются логические состояния двух сигналов и что логическое состояние каждого сигнала зависит от выбранного типа логики — положительной или отрицательной.

Предположим, необходимо, чтобы запуск осциллографа осуществлялся, когда уровень одного сигнала — низкий, а второго — высокий. В этом случае требуется:

- Задать соответствующий пороговый уровень для каждого сигнала.
- Задать для одного сигнала низкий уровень для состояния «истина» (отрицательная логика).
- Задать для второго сигнала высокий уровень для состояния «истина» (положительная логика).
- Настроить запуск при выполнении обоих условий (логика запуска И).

Логическое условие запуска: сигнал 1 И сигнал 2



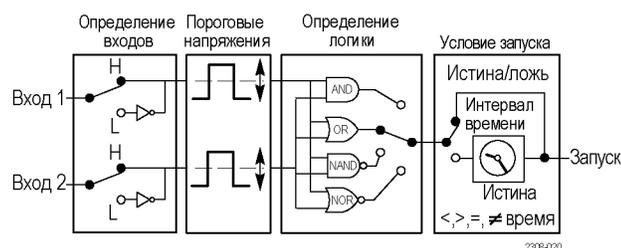
**Правила использования режимов запуска по логическому условию по импульсу.** В данном руководстве использованы следующие правила оформления:

- Для запуска «В» невозможно использовать расширенные функции запуска.
- Для использования канала в качестве источника запуска выводить его на экран не требуется.
- Диапазон значений длительности импульса (обычного или раунт-импульса) и скорости нарастания составляет от 39,6 нс до 10 с.
- В таблицах с описанием меню  $N$  представляет числовое значение, введенное с помощью регулятора общего назначения.

## Запуск по модели

Запуск по модели осуществляется, когда оба сигнала переходят в логическое состояние «истина» или «ложь». По существу, запуск по модели осуществляется по выходному сигналу логической схемы И, ИЛИ, НЕ-И или НЕ-ИЛИ с двумя входами. В условии запуска можно указать временные ограничения и пороговые уровни сигналов. Этот режим запуска удобно использовать для устранения неполадок в цифровых логических устройствах.

### Условия запуска по модели



### Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант Логика. В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа запуска выбран запуск по логическому условию, а для параметра Класс выбран вариант «Схема».

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Определ. входов	Входной источник 1	Установка источника для входа 1 сигнала запуска по модели.
	По лог. сост.	Установка вида логики сигнала для входа 1. Н (П) = положительная, L (O) = отрицательная.
	Входной источник 2	Установка источника для входа 2 сигнала запуска по модели.
	По лог. сост.	Установка вида логики сигнала для входа 2. Н (П) = положительная, L (O) = отрицательная.
Определ. логики	AND (И), OR (ИЛИ), NAND (НЕ-И), NOR (НЕ-ИЛИ)	Выбор логической функции для входных сигналов.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Запуск когда	вых. Истина	Запуск осциллографа, когда логическое условие выполняется или не выполняется.
	вых. Ложь	
	Is True < N (есть Истина > N)	Запуск осциллографа, когда логическое условие выполняется в течение периода времени длительностью больше или меньше периода времени N.
	Is True > N (есть Истина > N)	
Пороги	Level (Input 1) (Уровень (вход 1)) N	Установка порогового уровня напряжения для входных сигналов 1 и 2 равным N с использованием регулятора общего назначения.
	Level (Input 2) (Уровень (вход 2)) N	
	Установить TTL-уровень	Установка порогового уровня напряжения равным 1.4 В для обоих входных сигналов.
	Установить ECL-уровень	Установка порогового уровня напряжения равным -1,3 В для обоих входных сигналов.
	Уровень 50%	Установка порогового уровня напряжения равным 50% от величины размаха для каждого входного сигнала.
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

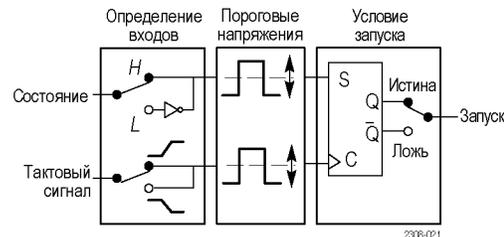
### Основные понятия

**Запуск когда.** Для обнаружения модели осциллографом условие для входного сигнала должно быть выполнено или не выполнено в течение  $\geq 2$  нс.

### Запуск по состоянию

Запуск по состоянию осуществляется, когда сигнал состояния — «истина» или «ложь» в момент, когда переход тактового сигнала — «истина». Этот вид запуска удобно использовать для устранения неполадок в логических синхронных цифровых автоматах.

Условия запуска по состоянию



Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант Логика. В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа

запуска выбран запуск по логическому условию, а для параметра Класс выбран вариант «Состояние».

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Определ. входов	Источник состояния	Задается источник входного сигнала для запуска по состоянию.
	Логика	Задается логика сигнала для источника входного сигнала запуска по состоянию. Н (П) = положительная, L (O) = отрицательная.
	Ист. такт. импульсов	Задается источник тактового сигнала.
	Наклон	Задается наклон фронта сигнала (нарастающий или нисходящий) для тактового сигнала. От наклона фронта тактового сигнала зависит, когда тактовый сигнал находится в состоянии «истина».
Запуск когда	вых. Истина	Запуск осуществляется, если сигнал состояния — «истина», когда наклон тактового сигнала — «истина».
	вых. Ложь	Запуск осуществляется, если сигнал состояния — «ложь», когда наклон тактового сигнала — «истина».
Пороги	Ур. $N$ (вх. сост.)	Установка порогового уровня напряжения $N$ для сигнала состояния и тактового сигнала с использованием регулятора общего назначения.
	Ур. $N$ (такт. частоты)	
	Установить TTL-уровень	Установка порогового уровня напряжения равным 1.4 В для обоих входных сигналов.
	Установить ECL-уровень	Установка порогового уровня напряжения равным -1,3 В для обоих входных сигналов.
	Уровень 50%	Установка порогового уровня напряжения равным 50% от величины размаха для каждого входного сигнала.
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

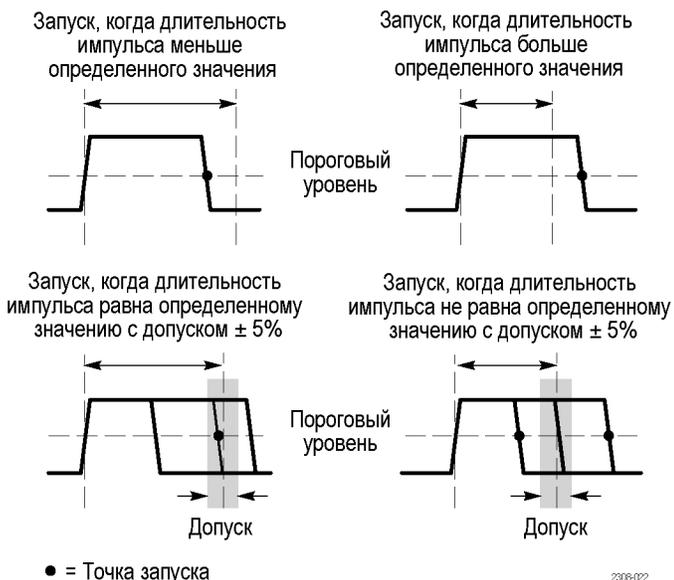
### Основные понятия

**Запуск когда.** Для обнаружения состояния сигнал состояния должен находиться в состоянии «истина» или «ложь» в течение  $\geq 2$  нс до перехода тактового сигнала.

### Запуск по импульсу

**Запуск по длительности импульса.** Запуск по длительности импульса осуществляется, когда длительность импульса сигнала меньше или больше заданного значения или равна или не равна указанному значению. Этот режим запуска удобно использовать для устранения неполадок в цифровых логических устройствах.

Условия запуска по длительности импульса



Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант «Импульс». В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа запуска выбран запуск по логическому условию, а для параметра Класс выбран вариант «Длительн.».

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Источник	K1, K2 (K3, K4)	Задается источник сигнала для запуска по длительности импульса.
	Внешний Ext/10 (Внешний/10)	В качестве источника сигнала выбирается внешний сигнал или внешний сигнал, деленный на 10.
	Ext Probe nnX Voltage / Current (Напряжение / Ток внешнего пробника nnX) (только в 4-канальных моделях)	Установите это значение так, чтобы оно соответствовало коэффициенту ослабления сигнала и типу пробника (напряжение или ток), подключенного к внешнему разъему запуска. Нажмите кнопку меню, чтобы выбрать тип пробника. Значение коэффициента ослабления сигнала устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Значения по умолчанию: 1x и напряжение.
	Линия AC	В качестве источника сигнала запуска задается частота сети переменного тока. Этот источник сигнала запуска доступен, только когда осциллограф подключен к источнику питания от сети переменного тока.
	Vert (Верт.)	В качестве источника сигнала запуска задается отображаемый канал с наименьшим номером.
	Alternating (Переменный) (все активные каналы)	В качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Полярность	Положит. Отрицат.	Задается полярность импульса сигнала запуска.
Запуск когда	длит. имп. $< N$ длит. имп. $> N$	Запуск при длительности импульса сигнала источника, меньшей или большей заданного значения $N$ .
	длит. имп. $= N$ длит. имп. $\neq N$	Запуск осуществляется, когда длительность импульса сигнала равна или не равна заданному значению $N$ с допуском $\pm 5\%$ .
Уровень	Level $N$ (уровень $N$ )	Установка значения $N$ для порогового уровня напряжения с помощью регулятора общего назначения.
	Установить TTL-уровень	Установка для порогового уровня напряжения значения 1,4 В.
	Установить ECL-уровень	Установка для порогового уровня напряжения значения -1,3 В.
	Уровень 50%	Установка порогового уровня напряжения равным 50% от величины размаха сигнала.
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

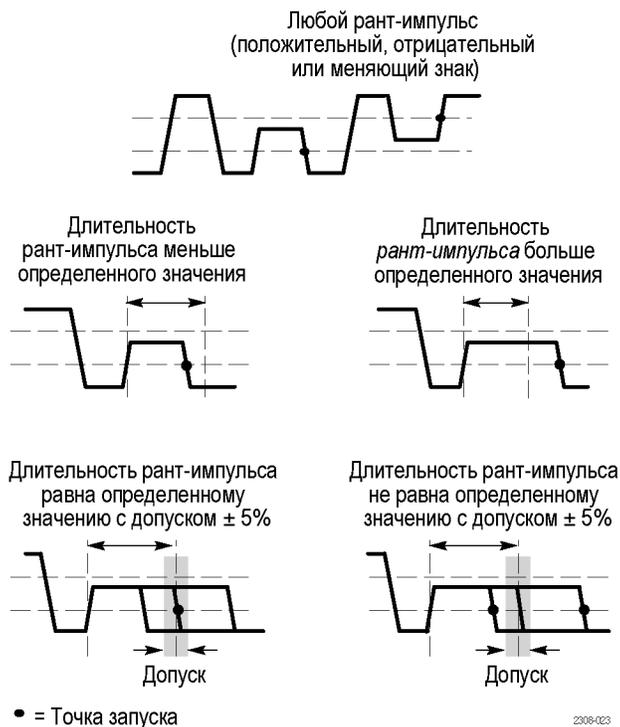
### Основные понятия

**Запуск когда.** Чтобы осциллограф мог зафиксировать импульс, длительность этого импульса должна быть не менее 5 нс.

### Запуск по рант-импульсу

Запуск по рант-импульсу осуществляется, когда импульс сигнала меньше заданного порогового значения. Кроме того, можно задать параметры длительности рант-импульса. Этот режим запуска удобно использовать для устранения неполадок, связанных с конфликтами на шине.

Условия запуска по рант-импульсу



Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант «Импульс». В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа запуска выбран запуск по логическому условию, а для параметра Класс выбран вариант «Огибающ.».

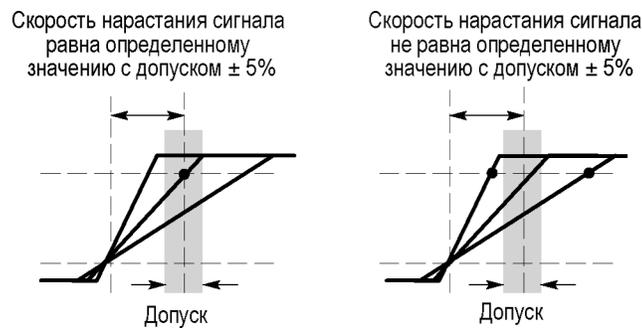
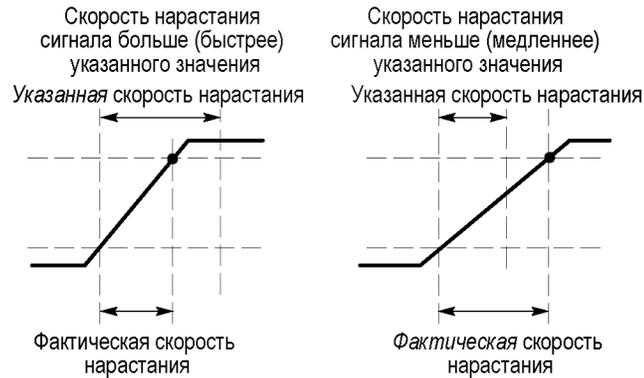
Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Источник	K1, K2 (K3, K4)	Задается источник рант-импульсов.
	Внешний Ext/10 (Внешний/10)	В качестве источника сигнала выбирается внешний сигнал или внешний сигнал, деленный на 10.
	Ext Probe nX Voltage / Current (Напряжение / Ток внешнего пробника nX) (только в 4-канальных моделях)	Установите это значение так, чтобы оно соответствовало коэффициенту ослабления сигнала и типу пробника (напряжение или ток), подключенного к внешнему разъему запуска. Нажмите кнопку меню, чтобы выбрать тип пробника. Значение коэффициента ослабления сигнала устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Значения по умолчанию: 1x и напряжение.
	Линия AC	В качестве источника сигнала запуска задается частота сети переменного тока. Этот источник сигнала запуска доступен, только когда осциллограф подключен к источнику питания от сети переменного тока.
	Vert (Верт.)	В качестве источника сигнала запуска задается отображаемый канал с наименьшим номером.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
	Alternating (Переменный) (все активные каналы)	В качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)
Полярность	Положит. Отрицат. Любая	Задается полярность рант-импульса сигнала запуска.
Запуск когда	Выб. происх.	Запуск осуществляется при обнаружении любого рант-импульса, независимо от его длительности.
	дл. выброса < $N$	Запуск осуществляется, когда длительность рант-импульса сигнала источника меньше заданного значения $N$ .
	дл. выброса > $N$	Запуск осуществляется, когда длительность рант-импульса сигнала источника больше заданного значения $N$ .
	дл. выброса = $N$ дл. выброса $\neq N$	Запуск осуществляется, когда длительность рант-импульса сигнала равна или не равна заданному значению $N$ с допуском $\pm 5\%$ .
Пороги	High $N$ (Верхний $N$ ) Low $N$ (Нижний $N$ )	Установка значения $N$ для верхнего или нижнего порогового уровня напряжения сигнала рант-импульсов с использованием регулятора общего назначения.
	Установить TTL-уровень	Установка для пороговых уровней напряжения рант-импульсов значений 2.0 В (верхний пороговый уровень) и 0.8 В (нижний пороговый уровень).
	Установить ECL-уровень	Установка для пороговых уровней напряжения рант-импульсов значений -1,1 В (верхний пороговый уровень) и -1,5 В (нижний пороговый уровень).
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

**Основные понятия**      **Запуск когда.** Чтобы осциллограф мог зафиксировать рант-импульс, длительность этого импульса должна быть не менее 5 нс.

**Запуск по скорости нарастания**      Запуск по скорости нарастания осуществляется, когда скорость нарастания (нарастающего фронта) или убывания сигнала (нисходящего фронта) меньше или больше заданного значения или равна или не равна указанному значению. Этот режим запуска удобно использовать для устранения неполадок в работе цифровых приемопередатчиков шины, линий передач и схемах с операционными усилителями.

Условия запуска по скорости нарастания



● = Точка запуска

2308-024

Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант «Импульс». В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые, когда в качестве типа запуска выбран запуск по логическому условию, а для параметра Класс выбран вариант «Ск. повор.».

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Источник	K1, K2 (K3, K4)	Задается источник сигнала запуска по скорости нарастания.
	Внешний Ext/10 (Внешний/10)	В качестве источника сигнала выбирается внешний сигнал или внешний сигнал, деленный на 10.
	Ext Probe nnX Voltage / Current (Напряжение / Ток внешнего пробника nnX) (только в 4-канальных моделях)	Установите это значение так, чтобы оно соответствовало коэффициенту ослабления сигнала и типу пробника (напряжение или ток), подключенного к внешнему разъему запуска. Нажмите кнопку меню, чтобы выбрать тип пробника. Значение коэффициента ослабления сигнала устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Значения по умолчанию: 1x и напряжение.
	Линия AC	В качестве источника сигнала запуска задается частота сети переменного тока. Этот источник сигнала запуска доступен, только когда осциллограф подключен к источнику питания от сети переменного тока.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
	Vert (Верт.)	В качестве источника сигнала запуска задается отображаемый канал с наименьшим номером.
	Alternating (Переменный) (все активные каналы)	В качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)
Полярность	Положит. Отрицат. Любая	Задается полярность сигнала запуска по скорости нарастания.
Запуск когда	Ск. повор. < $N$	Запуск осциллографа осуществляется, когда скорость нарастания сигнала меньше или больше заданного значения $N$ .
	Ск. повор. > $N$	
	Ск. повор. = $N$	Запуск осуществляется, когда скорость нарастания сигнала равна или не равна заданному значению $N$ с допуском $\pm 5\%$ .
	Ск. повор. $\neq N$	
	Дельта-вр. $N$	Компонент скорости нарастания — интервал времени $N$ , заданный с помощью регулятора общего назначения.
Пороги	Высокий $N$ Низкий $N$	Установка значения $N$ для верхнего или нижнего порогового уровня напряжения сигнала запуска по скорости нарастания с использованием регулятора общего назначения.
	Установить TTL-уровень	Установка для пороговых уровней напряжения значений 2.0 В (верхний пороговый уровень) и 0.8 В (нижний пороговый уровень).
	Установить ECL-уровень	Установка для пороговых уровней напряжения значений -1,1 В (верхний пороговый уровень) и -1,5 В (нижний пороговый уровень).
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

### Основные понятия

**Интервал времени и пороговые уровни.** От интервала времени и порогового уровня зависит рассчитанное значение скорости нарастания (вольты ÷ время). При изменении значения одного из этих параметров изменяется рассчитанное значение скорости нарастания.

**Запуск когда.** Для запуска по скорости нарастания интервал времени для расчета скорости изменения напряжения (от одного порогового уровня до другого) должен быть  $\geq 5$  нс.

### Запуск по видеосигналу

Menu

Нажмите кнопку Trigger Menu (Меню запуска), а затем нажмите нижнюю экранную кнопку Тип, чтобы выбрать вариант Video (По видеосигналу). Выберите запуск по нечетному полю, четному полю или по всем строкам видеосигнала системы NTSC, PAL или SECAM. Если установлен прикладной модуль TDS3VID Extended Video или TDS3SDI 601 Digital

Video, дополнительные сведения см. в руководствах по работе с этими модулями. В следующей таблице перечислены пункты меню, отображаемые когда выбран запуск по видеосигналу.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Стандарт	525/NTSC	Запуск по сигналу NTSC.
	625/PAL	Запуск по сигналу PAL.
	SECAM	Запуск по сигналу SECAM.
Источник	K1, K2 (K3, K4)	Задается источник видеосигнала.
	Внешний Ext/10 (Внешний/10)	В качестве источника сигнала выбирается внешний сигнал или внешний сигнал, деленный на 10.
	Ext Probe nпX Voltage / Current (Напряжение / Ток внешнего пробника nпX) (только в 4-канальных моделях)	Установите это значение так, чтобы оно соответствовало коэффициенту ослабления сигнала и типу пробника (напряжение или ток), подключенного к внешнему разъему запуска. Нажмите кнопку меню, чтобы выбрать тип пробника. Значение коэффициента ослабления сигнала устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Значения по умолчанию: 1x и напряжение.
	Линия AC	В качестве источника сигнала запуска задается частота сети переменного тока. Этот источник сигнала запуска доступен, только когда осциллограф подключен к источнику питания от сети переменного тока.
	Vert (Верт.)	В качестве источника сигнала запуска задается отображаемый канал с наименьшим номером.
Запуск по	Alternating (Переменный) (все активные каналы)	В качестве источника сигнала запуска последовательно выбирается каждый активный канал, от канала с наименьшим номером до канала с наибольшим номером. (См. стр. 113.)
	Нечетные	Запуск по нечетному или четному полю при чересстрочной развертке.
	Четные	
	Все поля	Запуск по любому полю при чересстрочной или построчной развертке.
Все строки	Запуск по всем строкам.	
Mode & Holdoff (Режим и выдержка)		Описание данного пункта меню см. в таблице, относящейся к функции запуска по фронту. (См. стр. 110.)

**Основные понятия**

**Отображение источника сигнала запуска.** Для использования канала в качестве источника сигнала запуска выводить его на экран не требуется.

**Синхроимпульсы.** При выборе режима синхронизации по видеосигналу запуск всегда производится по отрицательным синхроимпульсам. Если в конкретном видеосигнале синхроимпульсы имеют положительную полярность, данный видеосигнал следует инвертировать с помощью меню настроек по вертикали. (См. стр. 136.)

**Сервис**

Utility

Нажмите кнопку меню Utility (Сервис) и нижнюю экранную кнопку System Config (Системная конфигурация) для доступа к подменю.

Ниже приводятся примеры действий, которые можно выполнять с помощью меню Utility (Сервис).

- Пункт Config (Конфигурация) используется для выбора языка, а также для установки даты и времени.
- Пункт Apps (Приложения) используется при наличии дополнительного модуля для вывода его меню. Дополнительные сведения см. в руководствах по дополнительным модулям.
- Пункт I/O (Ввод-вывод) используется для настройки коммуникационных портов.
- Пункт Hard Copy (Печатная копия) используется для установки параметров печати. (См. стр. 75, *Печатная копия*.)
- Пункт Cal (Калибровка) используется для настройки компенсации сигнального тракта.
- Пункт Diags (Диагностика) используется для выполнения процедур диагностики.

**Конфигурация системы**

Меню System Config (Конфигурация системы) используется для доступа к следующим функциям.

**Нижние кнопки****Боковые кнопки****Описание**


---

System Config  
(Конфигурация  
системы)

---

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Language (Язык)	English (Английский) French (Французский) Italian (Итальянский) German (Немецкий) Spanish (Испанский) Japanese (Японский) Brazilian Portuguese (Бразильский португальский) Simplified Chinese (Китайский упрощенный) Traditional Chinese (Китайский традиционный) Korean (Корейский) Russian (Русский)	Используется для выбора нужного языка. Большинство сообщений на экране появляется на выбранном языке.
Установка даты и времени	Отображение даты и времени	Используется для включения или отключения вывода даты и времени на экран.
	Hour Min (Часы Минуты)	Используется для установки текущего времени на внутренних часах.
	Month Day (Месяц День)	Используется для установки текущего числа и месяца на внутренних часах.
	Год	Используется для установки текущего года на внутренних часах.
	OK Enter Date/Time (Ввод даты и времени)	Подтверждение установки даты и времени на внутренних часах.
Выдержка для батареи	Время до выкл. питания	Используется для установки интервала времени, по истечении которого питание автоматически отключается.
	Выдержка подсветки	Используется для установки интервала времени, по истечении которого подсветка автоматически отключается.
ТекSecure - очистка памяти		Стирание всех записей сигналов и настроек из энергонезависимой памяти. Для получения дополнительных сведений см. <i>TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Declassification and Security Instructions</i> (Осциллографы с цифровым люминофором серии TDS3000C: инструкции по рассекречиванию и безопасности).
Версия		Используется для просмотра версии микропрограммного обеспечения.

**Основные понятия** **Установка даты и времени.** Для установки текущей даты и времени на внутренних часах нажмите экранную кнопку Set Date & Time (Установка даты и времени). Нажимая экранные кнопки года, даты, месяца, часов и минут, установите нужные значения с помощью регулятора общего назначения. Затем для завершения установки нажмите кнопку OK Enter Date/Time (Ввод даты и времени).

**Время до выкл. питания.** Данная функция служит для автоматического перевода осциллографа в режим ожидания, когда прибор не используется. Время до выключения питания устанавливается с помощью регулятора общего назначения, символ бесконечности ( $\infty$ ) соответствует отключению данной функции. После автоматического отключения питания осциллограф следует снова включить.

Функция выключения питания по истечении заданного времени работает только при питании от батареи.

**Время до выключения подсветки.** Данная кнопка используется для установки времени до отключения подсветки. С помощью данной функции производится автоматическое отключение подсветки при перерыве в работе с осциллографом. Нужно значение времени до отключения подсветки устанавливается с помощью регулятора общего назначения, символ бесконечности ( $\infty$ ) соответствует отключению данной функции. Для включения подсветки после ее автоматического отключения следует нажать любую кнопку.

Функция автоматического отключения подсветки работает только при питании от батареи.

**TekSecure.** Если на осциллографе были зарегистрированы данные, доступ к которым посторонних лиц нежелателен, перед продолжением работы можно воспользоваться функцией Tek Secure. Функция TekSecure служит для выполнения следующих задач:

- Замена всех зарегистрированных сигналов нулевыми значениями во всех типах памяти.
- Удаление текущих настроек параметров и замена их заводскими значениями.
- Подсчет контрольных сумм для всех участков памяти, содержащих параметры и зарегистрированные сигналы, для проверки полного удаления соответствующих данных.
- Отображение сообщения о результатах проверки по контрольной сумме на экране.

Для завершения операции после использования функции TekSecure осциллограф следует выключить, а затем снова включить.

**Система ввода-вывода** Меню I/O System (Система ввода-вывода) используется для доступа к следующим функциям.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
System I/O (Система ввода-вывода)		
GPIB (TDS3GV)	Адрес Talk/Listen	Установка адреса GPIB.
	Hard Copy (Talk Only) (Печатная копия — режим Talk Only)	Установка порта GPIB в режим только передачи для печати.
	Автономно	Отключение порта GPIB.
	Debug (Отладка)	Включение и отключение отображения окна сообщений, служащего для устранения неполадок порта GPIB.
RS-232 (TDS3GV)	Скорость (бод)	Установка скорости передачи в диапазоне от 1200 до 38400 бод.
	Маркеры	Используется для включения и отключения аппаратной сигнализации (RTS/CTS).
	EOL (Конец строки)	Выбор символа конца строки.
	Debug (Отладка)	Включение и отключение отображения окна сообщений, служащего для отладки работы порта RS-232.
	Set RS-232 Parameters to Default Values (Установка для параметров RS-232 значений по умолчанию)	Установка скорости 9600 бод, включение аппаратной сигнализации и выбор LF в качестве символа конца строки.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Настр. сети Ethernet	Изменить настройки устройства DHCP/BOOTP	Отображение списка полей, в которых задаются параметры настройки Ethernet осциллографа, такие как адрес, имя прибора, имя домена и т.п.  Сведения о настройке параметров осциллографа для сети Ethernet см. в приложении E <i>Настройка Ethernet</i> .
	Debug (Отладка)	Включает и отключает отображение окна сообщений, служащего для устранения неполадок локальной сети.
	Проверка связи	Проверка подключения осциллографа к сети Ethernet.
Ethernet Printer Settings (Настройки принтера локальной сети)	Добавить принтер	Добавление, переименование или удаление принтера сети Ethernet из списка принтеров осциллографа. Сведения о настройке параметров осциллографа для принтера в сети Ethernet см. в приложении E <i>Настройка Ethernet</i> .
	Переимен. принтер	
	Delete Printer (Удаление принтера)	
	Подтверд. удаление	Включение и отключение сообщения с запросом подтверждения на удаление принтера перед его удалением из списка осциллографа.

## Основные понятия

**Дополнительные сведения.** Дополнительные сведения об использовании портов Ethernet, RS-232 и GPIB см. в руководстве *TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Programmer Manual* (Руководство по программированию для осциллографов с цифровым люминофором серии TTDS3000, TDS3000B и TDS3000C).

**Устранение неполадок порта RS-232.** Если при использовании порта RS-232 возникают какие-либо неполадки, попробуйте принять следующие меры:

- Проверьте, что используются надлежащие кабель RS-232 и адаптеры. Для большинства компьютеров требуется нульмодемное соединение с осциллографом. Для большинства принтеров требуется прямое соединение с осциллографом.
- Проверьте, что кабель RS-232 подключен к надлежащему порту компьютера или печатающего устройства.
- Установите параметры порта RS-232 по умолчанию, а затем установите скорость передачи в соответствии с параметрами компьютера или печатающего устройства. Значения по умолчанию (кроме скорости передачи) подходят для большинства компьютеров и печатающих устройств.
- Включите отображения окна отладки, чтобы просмотреть состояние порта RS-232, сообщения об ошибках, а также о переданных и полученных данных.

**Инструкции по использованию порта GPIB.** При подключении осциллографа к сети GPIB следуйте приведенным ниже инструкциям.

- Перед подключением к сети GPIB отключите питание осциллографа и всех внешних устройств.
- Назначьте осциллографу уникальный адрес устройства. Один и тот же адрес не может принадлежать двум различным устройствам.
- При использовании сети GPIB должно быть включено по крайней мере две трети устройств.

## Калибровка

Меню System Cal (Калибровка) используется для доступа к следующим функциям.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
System Cal (Калибровка)		
Signal Path (Сигнальный тракт)		Производится компенсация сигнального тракта для обеспечения наибольшей точности измерений.
Factory Cal (Заводская калибровка)		Используется для калибровки осциллографа. Эта функция предназначена только для технического обслуживания.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Cal Due Control (Контроль срока калибровки)	Notify After Hours of Operation (Уведомить после указанного числа часов эксплуатации)	Устанавливается количество часов эксплуатации до появления сообщения о необходимости калибровки.
	Notify After Years of Elapsed Time (Уведомить по истечении указанного числа лет)	Устанавливается количество лет до появления сообщения о необходимости калибровки.

## Основные понятия

**Компенсация сигнального тракта.** Для достижения максимальной точности перед выполнением важных измерений следует выполнить процедуру компенсации сигнального тракта. Чтобы точность измерений соответствовала паспортным характеристикам, данную процедуру следует выполнять при изменении температуры более чем на 10 °С.

Перед выполнением данной процедуры отсоедините от разъемов входных каналов все пробники и кабели. Затем нажмите экранные кнопки Signal Path (Сигнальный тракт) и ОК Compensate Signal Path (ОК Компенсировать сигнальный тракт). Данная процедура займет несколько минут. (См. стр. 4.)

**Заводская калибровка.** Данная функция используется обслуживающим персоналом для настройки внутренних эталонных напряжений осциллографа с помощью внешних приборов. Для выполнения данной процедуры следует обратиться в местное представительство Tektronix.

**Контроль срока калибровки.** Сообщение о необходимости калибровки появляется только на включенном экране. Если вывод данного сообщения не требуется, установите для параметров оповещения значение ∞.

## Диагностика

Для доступа к следующим функциям используется меню System Diags (Диагностика).

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
System Diags (Диагностика)		

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Execute (Выполнение)		Запуск диагностики.
Loop (Цикл)	Once (Однократно)	Выполняется однократный цикл диагностики.
	Always (Непрерывно)	Цикл диагностики непрерывно повторяется.
	Until Fail (До сбоя)	Диагностика повторяется до момента сбоя.
Журнал ошибок	Страница вверх	Используется для просмотра предыдущей страницы журнала ошибок.
	Страница вниз	Используется для просмотра следующей страницы журнала ошибок.

## Основные понятия

**Запуск диагностики.** Для запуска предусмотренных процедур диагностики следует отключить от входов осциллографа все щупы и кабели, а затем нажать экранную кнопку «Подтверд. выполнение».

**Остановка диагностики.** Следует выбрать режим выполнения диагностики.

- При выборе однократного цикла диагностика заканчивается, когда все процедуры диагностики выполнены по одному разу.
- При выборе непрерывного режима цикл диагностики автоматически повторяется. Для возврата к обычной работе с осциллографом нажмите кнопку Run/Stop (Пуск/Стоп), а затем кнопку Menu Off (Откл. меню).
- При выборе режима выполнения диагностики до сбоя цикл диагностики выполняется непрерывно до первого сбоя или до отключения и включения питания.

**Журнал ошибок.** В журнале ошибок содержатся краткие сведения, которые собираются за весь период эксплуатации осциллографа. В нем содержатся записи о последних ста зафиксированных ошибках. Последние ошибки представлены в начале списка.

При нормальной работе осциллографа журнал ошибок должен быть пуст. Запись в журнале может свидетельствовать о неполадках оборудования или сбоях программного обеспечения. Если повторяется сбой, запись о котором остается в журнале ошибок, следует обратиться за помощью в представительство Tektronix.

## Элементы управления отображением по вертикали

Органы управления отображением по вертикали можно использовать для выбора осциллограмм, корректировки положения и масштаба осциллограммы по вертикали и установки параметров входа. Все операции с отображением по вертикали действуют для выбранной осциллограммы. Чтобы выбрать осциллограмму, нажмите кнопку канала (1, 2, 3 или 4), кнопку Math (Расчет) или кнопку Ref (Опорн.).

Сведения о меню Math (Расчет) см. в описании расчетов и БПФ. (См. стр. 83.)

### Регулятор положения по вертикали



Регулятор Position (Положение) в группе органов управления отображением по вертикали используется для установки положения выбранной осциллограммы на экране. При изменении положения по вертикали на экране некоторое время отображается горизонтальная линия, отмечающая опорный нулевой уровень. После исчезновения этой линии опорный нулевой уровень отмечается слева от координатной сетки.

При остановке регистрации данных возможность изменения положения осциллограмм для анализа сохраняется. Вновь заданное положение используется при возобновлении регистрации данных.

### Выключение осциллограммы



Чтобы удалить выбранную осциллограмму с экрана, нажмите кнопку Waveform Off (Выключение осциллограммы). При этом сохраняется возможность использовать канал в качестве источника для запуска.

### Регулятор масштаба по вертикали



Регулятор Scale (Масштаб) в группе органов управления отображением по вертикали используется для задания масштаба шкалы выбранной осциллограммы с приращением 1-2-5. При остановке регистрации данных возможность изменения масштаба осциллограммы для анализа сохраняется. Вновь заданный масштаб используется при возобновлении регистрации данных.

Также можно производить тонкую настройку масштаба по вертикали. (См. стр. 136, *Кнопки выбора каналов.*)

## Меню параметров отображения по вертикали



Для вывода на экран меню параметров отображения по вертикали для выбранной осциллограммы используется кнопка Menu (Меню) группы регуляторов отображения по вертикали. (См. стр. 136, *Кнопки выбора каналов.*) (См. стр. 83, *Расчеты и БПФ.*) (См. стр. 138, *Кнопка Ref (Опорн.).*)

## Кнопки выбора каналов



Чтобы выбрать канал, нажмите кнопку канала (1, 2, 3 или 4). Кроме того, при нажатии кнопки канала соответствующий канал выводится на экран, если он еще не отображается. Для вывода на экран меню параметров отображения по вертикали для выбранного канала используется кнопка Menu (Меню) группы регуляторов отображения по вертикали. Все операции с отображением по вертикали, представленные в следующей таблице, действуют только для выбранного канала.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Тип входа	DC (Постоянный ток)	Установка связи по постоянному току на входе.
	AC (Переменный ток)	Установка связи по переменному току на входе.
	GND (Заземлен)	Обеспечивается опорный сигнал в 0 В. Предусилитель отключается от входного разъема BNC. Входная нагрузка остается подключенной к входному разъему BNC.
	$\Omega$	Установка входного сопротивления в 50 Ом или 1 МОм для связи по постоянному или переменному току.
Invert (Инверсия)	Инв. выкл	Используется в обычном режиме.
	Инв. вкл.	Инверсия полярности сигнала в предусилителе.
Bandwidth (Полоса пропускания)	Full Bandwidth (Полная полоса пропускания)	Устанавливается максимально возможное значение полосы пропускания осциллографа.
	150 МГц	Устанавливается полоса пропускания 150 МГц (недоступно для некоторых моделей).
	20 МГц	Устанавливается полоса пропускания 20 МГц.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Fine Scale (Шкала точного отсчета)	Шкала точного отсчета	Включается тонкая настройка масштаба с помощью регулятора общего назначения.
Position (Положение)	Vertical Position (Положение по вертикали)	Включается цифровая регулировка положения по вертикали.
	Set to 0 divs (Установка на деление 0)	Установка положения по вертикали в центр экрана.
Offset (Смещение)	Vertical Offset (Смещение по вертикали)	Включается настройка смещения по вертикали с помощью регулятора общего назначения.
	Set to 0 V (Установка на 0 В)	Устанавливается смещение по вертикали 0 В.
Probe Setup (Настройка пробника)	Voltage Probe (Пробник напряжения)	Используется для установки коэффициентов усиления и затухания, не соответствующих интерфейсу TekProbe II.
	Current Probe (Пробник тока)	
	Deskew (Компенсация)	Используется для настройки компенсации фазового сдвига для каждого пробника.
	Set to 0 (Установка на 0)	Используется для установки значения компенсации фазового сдвига на ноль.

## Основные понятия

**Использование пробников с интерфейсом TekProbe II.** При подсоединении пробника с интерфейсом TekProbe II осциллограф автоматически устанавливает чувствительность канала, связь и сопротивление в соответствии с характеристиками пробника.

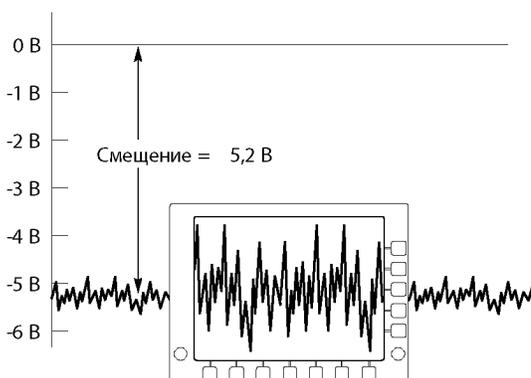
**Предварительный просмотр по вертикали.** При использовании регуляторов положения и масштаба в группе органов управления отображением по вертикали во время остановки регистрации данных или ожидания следующего запуска осциллограф соответствующим образом изменяет положение и масштаб выбранной осциллограммы. Если изображение выходит за пределы экрана, осциллограмма отображается в усеченном виде. Вновь заданные параметры будут использованы осциллографом при отображении результатов следующей регистрации данных.

В отличие от предварительного просмотра по горизонтали, при использовании предварительного просмотра по вертикали расчетная

осциллограмма, курсоры и автоматические измерения остаются активными и не искажаются.

**Разница между положением по вертикали и смещением.** Положение по вертикали — это функция отображения. Регулируя положение по вертикали, можно располагать осциллограммы там, где они должны отображаться для просмотра. Положение опорных линий осциллограмм изменяется в соответствии с изменением положения самих осциллограмм.

При корректировке смещения по вертикали видимый эффект тот же, но фактически происходит совсем другое. Смещение по вертикали накладывается перед предусилителем осциллографа и может использоваться для увеличения фактического динамического диапазона входных сигналов. Например, можно использовать смещение по вертикали для просмотра небольших изменений на фоне значительного постоянного напряжения. Если установить вертикальное смещение по номинальному напряжению постоянного тока, сигнал будет отображаться в центре экрана.



**Защита входа 50 Ом.** При выборе сопротивления 50 Ом максимальный масштаб вертикальной шкалы составляет 1 В/дел. Если входное напряжение превысит это значение, осциллограф автоматически переключит сопротивление на 1 МОм, чтобы защитить внутреннее сопротивление на 50 Ом.

### Кнопка Ref (Опорн.)



Кнопка Ref (Опорн.) используется для вызова меню опорных сигналов. Вывод опорной осциллограммы на экран или ее выбор осуществляется нажатием кнопки одного из подменю.

Нижние кнопки	Боковые кнопки	Описание
Ref 1 (Op 1)	Save Ch1 to Ref1 (Сохранение K1 в Ref 1)	Канал 1 сохраняется в Ref 1 (Op 1).
	Save Ch2 to Ref1 (Сохранение K2 в Ref 1)	Канал 2 сохраняется в Ref 1 (Op 1).
	Save Ch3 to Ref1 (Сохранение K3 в Ref 1)	Канал 3 сохраняется в Ref 1 (Op 1).
	Save Ch4 to Ref1 (сохранение K4 в Ref 1)	Канал 4 сохраняется в Ref 1 (Op 1).
	Save Math to Ref1 (Сохранение расчета в Ref 1)	Расчетная осциллограмма сохраняется в Ref 1 (Op 1).
Ref 2, Ref 3, Ref 4 (Op 2, Op 3, Op 4)	Аналогичные параметры для опорных осциллограмм Op 2, Op 3 и Op 4.	

## Основные понятия

**Выбор и отображение опорных осциллограмм.** Все четыре опорные осциллограммы можно отобразить одновременно. Выбор конкретного опорного сигнала осуществляется нажатием соответствующей кнопки подменю. Выбранная опорная осциллограмма отображается ярче остальных опорных осциллограмм.

**Удаление опорных осциллограмм с экрана.** Чтобы удалить опорную осциллограмму с экрана, выберите этот опорный сигнал, а затем нажмите кнопку выключения сигнала. .

**Выбор масштаба и положения опорной осциллограммы.** Масштаб и положение опорной осциллограммы можно выбирать независимо от остальных отображаемых осциллограмм. Выберите опорную осциллограмму, а затем скорректируйте ее параметры с помощью регулятора Position (Положение) или Scale (Масштаб) в группе органов управления отображением по вертикали или по горизонтали. Это можно делать независимо от того, выполняется регистрация данных или остановлена.

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

**Ограничение, относящееся к серой шкале.** Расчетные осциллограммы всегда сохраняются с использованием самых последних зарегистрированных данных и не содержат сведений в серой шкале.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Прикладной модуль *TDS3AAM Advanced Analysis* добавляет новые математические функции, включая произвольные математические выражения, расчетные осциллограммы осциллографа с цифровым люминофором (в серой шкале) и анализ БПФ.

---

## **e\*Score — дистанционное управление на основе веб-интерфейса**

e\*Score позволяет связаться с любым подключенным к сети Интернет осциллографом серии TDS3000C с помощью обозревателя с рабочей станции, ПК или переносного компьютера. Независимо от того, где вы находитесь, осциллограф TDS3000C будет от вас на расстоянии ближайшего веб-обозревателя.

e\*Score имеет два уровня: базовый и расширенный. Базовый уровень, функции которого выполняются осциллографом, позволяет просматривать изображение текущего сбора отсчетов, сохранять и загружать осциллограммы и файлы параметров настройки, а также дистанционно управлять осциллографом с использованием команд программирования осциллографа.

Расширенный уровень, функции которого выполняются на компьютере, предоставляет пользователю графический интерфейс для просмотра автоматически обновляемых снимков экрана и для дистанционного управления осциллографом. Программное обеспечение e\*Score для реализации расширенных возможностей дистанционного управления через веб-интерфейс можно бесплатно загрузить с веб-страницы [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software).

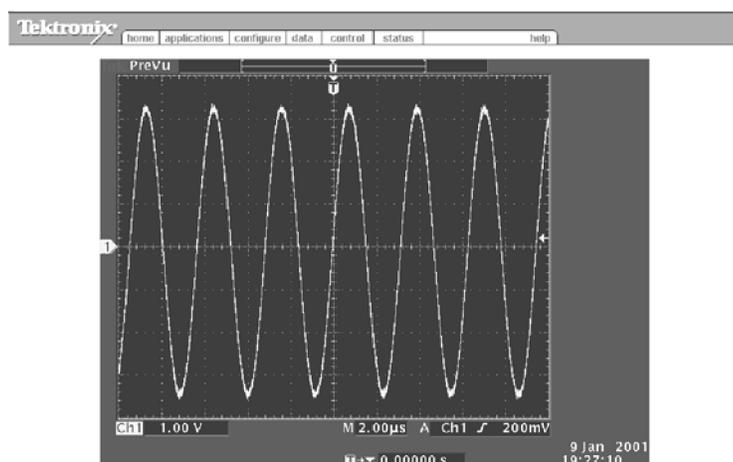
### **Настройка параметров осциллографа для работы с Ethernet**

Чтобы воспользоваться возможностями e\*Score, необходимо настроить параметры сети Ethernet осциллографа. Сведения о вводе параметров сети Ethernet см. в приложении E *Настройка Ethernet*.

**Доступ к e\*Score**

После завершения настройки сети Ethernet, осциллограф готов к работе через Интернет. Чтобы подключиться к серверу e\*Score, выполните следующие действия:

1. Запустите веб-обозреватель, установленный на вашем ПК или рабочей станции.
2. В адресном поле обозревателя (где вводится URL-адрес) введите IP-адрес осциллографа TDS3000C, с которым требуется установить соединение. Например, 188.121.212.107. Не вводите перед IP-адресом никаких символов. Затем нажмите клавишу Enter.
3. Веб-обозреватель загрузит домашнюю страницу e\*Score для прибора, представляющую собой отображение экрана прибора в тот момент, когда к нему получен доступ через обозреватель. Домашняя страница e\*Score будет похожа на приведенный ниже рисунок.
4. Если домашняя страница e\*Score не отображается, подождите немного, а потом попробуйте выполнить следующие действия:
  - a. Проверьте физическое подключение осциллографа к сети.
  - b. Проверьте правильность параметров настройки осциллографа для работы с сетью.
  - c. Нажмите боковую кнопку **Test Connection** (Проверка связи) в меню настроек сети Ethernet, чтобы убедиться в том, что осциллограф правильно подключен к сети.

**Основные функции меню e\*Score**

В предыдущем варианте меню предоставлялись следующие функции:

**Home (Домой).** Функция Home (Домой) используется для отображения экрана осциллографа.

**Applications (Приложения).** Applications (Приложения) используется для загрузки URL-адреса приложения, установленного на вкладке Configure (Настройка).

**Configure (Настройка).** Функция Configure (Настройка) позволяет указать URL-адреса HTML-страниц расширенных средств веб-управления (доступных в меню Control (Управление)).

**Data (Данные).** Функция Data (Данные) обеспечивает базовый уровень управления e\*Scope. Позволяет загружать из памяти прибора и в память прибора файлы данных осциллограмм и параметров настройки осциллографа, а также дистанционно управлять прибором при помощи команд программирования осциллографа, перечисленных в руководстве *TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscope Programmer Manual* (Руководство по программированию осциллографа с цифровым люминофором серий TDS3000, TDS3000B и TDS3000C).

**Status (Состояние).** Функция Status (Состояние) отображает версию микропрограммного обеспечения и выводит список установленных программных модулей.

**Элемент управления.** Функция Control (Управление) отображает экран расширенных средств дистанционного управления e\*Scope, позволяющий управлять осциллографом через Интернет с использованием графического интерфейса пользователя, включающего интерактивные экранные меню и элементы управления для каждой кнопки и ручки лицевой панели прибора. Необходимо загрузить бесплатное программное обеспечение расширенного уровня с веб-узла Tektronix.

**Help (Справка).** Функция Help (Справка) позволяет перейти к странице часто задаваемых вопросов на веб-узле [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Можно создавать собственные локальные приложения и файлы справки, доступ к которым осуществляется с помощью изменения полей *Application (Приложение)* и *Help (Справка)* в меню *Configure (Настройка)* таким образом, чтобы они указывали на локальный веб-узел, содержащий ваши файлы.

---

## Примеры применения

Далее приведены примеры использования e\*Scope.

**Разработка прототипа.** В инженерной лаборатории имеются прототипы плат, работу которых нужно проанализировать. Инженер, находясь в здании, может использовать e\*Scope для доступа и дистанционного управления осциллографом серии TDS3000C, чтобы получить и загрузить на персональный компьютер данные для дальнейшего анализа и включения в отчеты о разработке.

**Поддержка технического обслуживания.** Центральному техническому отделу компании требуется много выездных техников, обслуживающих и ремонтирующих системы, установленные в разных странах. Выездные техники могут подключить к системе осциллографы серии TDS3000C, после чего инженеры получают возможность использовать e\*Score для помощи выездным техникам в диагностике серьезных неполадок.

**Дистанционное устранение неполадок.** В Корею вышла из строя производственная линия. Находящийся в США главный инженер может использовать e\*Score для дистанционного управления осциллографом серии TDS3000C и просмотра осциллограмм с целью устранения неполадок. При этом на месте находится работающий с прибором техник.

**Удаленное слежение за передатчиком вещания.** Телевизионной станции необходимо следить за напряжениями и осциллограммами сигналов на удаленном передатчике. Инженер, обслуживающий передатчик, может подключить осциллограф серии TDS3000C к локальной сети станции, а затем подключить его к выбранным точкам измерения. После этого инженер телевизионной станции сможет дистанционно контролировать напряжения и осциллограммы с помощью e\*Score.

**Дистанционная разработка.** Несколько инженеров, работающих над одним проектом, нуждаются в доступе к осциллограммам и данным измерений из нескольких удаленных мест. Используя e\*Score, эти инженеры смогут снимать копии изображений экрана и данные осциллограмм и сохранять их в центральной базе данных.



## Приложение А: Технические характеристики

Данное приложение содержит технические характеристики осциллографов серии TDS3000C. Все характеристики гарантируются, если они не помечены как «типичные». Типичные характеристики приводятся для удобства, но их значения могут отличаться от указанных. Характеристики, помеченные символом ✓, приводятся в документе *TDS3000C Specifications and Performance Verification Technical Reference (Осциллографы TDS3000C: руководство по техническим характеристикам и проверкам эксплуатационных параметров)* - его можно загрузить с веб-узла [www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals).

Все характеристики относятся ко всем моделям серии TDS3000C, если не оговорено обратное. Перед началом процедур должны быть выполнены два условия:

- Осциллограф должен проработать непрерывно в течение двенадцати минут в указанном диапазоне температур.
- Необходимо выполнить процедуру компенсации сигнального тракта. (См. стр. 4, *Компенсация в сигнальном тракте (SPC)*.) Если рабочая температура изменяется более чем на 10 °C, необходимо заново выполнить процедуру компенсации сигнального тракта.

### Регистрация данных

Режимы регистрации	Выборка (Обычная), пиковая детекция, получение огибающей и усреднение.	
Одиночный сигнал	<i>Режим регистрации</i>	<i>Регистрация останавливается после</i>
	Выборка, пиковая детекция	Одна регистрация, одновременно все каналы
	Усреднение и получение огибающей	N регистраций, одновременно все каналы, N может быть от 2 до 256 (или ∞ для режима огибающей)

**Входы**

Тип связи на входе	По постоянному току, по переменному току или заземленный вход При заземленном входе (GND) вход канала остается подключенным к нагрузке.	
Входное сопротивление, связь по постоянному току	1 МОм $\pm 1\%$ параллельно с 13 пФ $\pm 2$ пФ, совместимость с TekProbe 50 Ом $\pm 1\%$ ; КСВН $\leq 1,5:1$ от постоянного тока до 500 МГц, типичное значение КСВН $\leq 1,5:1$ от 0 до 500 МГц, значения В/дел $\geq 100$ мВ, типичные значения КСВН $\leq 1,6:1$ от 0 до 500 МГц, значения В/дел $< 100$ мВ, типичные значения	
Максимальное напряжение на входе разъема BNC (1 МОм)	<i>Категория перенапряжения</i>	<i>Максимальное напряжение</i>
	Условия категории I <sup>1</sup>	150 В <sub>эфф.</sub> (400 В <sub>пик.</sub> , коэффициент заполнения 37,5%)
	Условия категории II <sup>1</sup>	100 В <sub>эфф.</sub> (400 В <sub>пик.</sub> , коэффициент заполнения 25%)
	Для синусоидальных сигналов с постоянной амплитудой спад 20 дБ/декаду свыше 200 кГц до 13 В <sub>пик.</sub> на частотах 3 МГц и выше.	
Максимальное напряжение на входе разъема BNC (50 Ом)	5 В <sub>эфф.</sub> с пиками $\leq \pm 30$ В.	
Максимальное напряжение незаземленной сети	0 В между заземлением корпуса (разъем BNC) и землей или 30 В <sub>эфф.</sub> (42 В <sub>пик.</sub> ) только при выполнении следующих условий: отсутствуют сигналы $> 30$ В <sub>эфф.</sub> ( $> 42$ В <sub>пик.</sub> ), все общие провода подключены к одинаковому напряжению, нет подключенных заземленных периферийных устройств	
Перекрестные помехи между каналами, типичное значение	Измерение на одном канале с тестовым сигналом, прикладываемым к другому каналу, при одинаковых настройках масштаба и типа связи на каждом канале	
	<i>Диапазон частот</i>	<i>Перекрестные помехи</i>
	$\leq 100$ МГц	$\geq 100:1$
	$\leq 300$ МГц	$\geq 50:1$
	$\leq 500$ МГц	$\geq 30:1$
Дифференциальная задержка, типичное значение	100 пс между любыми двумя каналами с одинаковыми настройками масштаба и связи	

<sup>1</sup> Определения приведены в разделе *Информация о соответствии*. (См. стр. vi, *Информация о соответствии*.)

**По вертикали**

Количество каналов	<i>TDS30x2C</i>	<i>TDS30x4C</i>		
	2 + вход внешнего запуска	4 + вход внешнего запуска		
Аналого-цифровые преобразователи	Разрешение 9 бит, отдельные преобразователи для каждого канала при одновременной оцифровке			
Диапазон параметров масштаба (разъем BNC)	1 МОм	50 Ом		
	От 1 мВ/дел до 10 В/дел	От 1 мВ/дел до 1 В/дел		
Шкала точного отсчета	Регулировка с разрешением $\geq 1\%$			
Полярность	Обычная и обратная (инверсия)			
Диапазон положений	$\pm 5$ деления			
✓ Аналоговая полоса пропускания, 50 Ом (а также типичное значение для 1 МОм со стандартным пробником)	Задается полная полоса пропускания, рабочая температура $\leq 30^\circ\text{C}$ , со снижением на $1\%/^\circ\text{C}$ для температур выше $30^\circ\text{C}$			
	<i>Диапазон параметров масштаба</i>	<i>TDS301xC</i>	<i>TDS303xC</i>	<i>TDS305xC</i>
	<i>От 10 мВ/дел до 1 В/дел</i>	100 МГц	300 МГц	500 МГц
	<i>От 5 мВ/дел до 9,98 мВ/дел</i>	100 МГц	300 МГц	400 МГц
	<i>От 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел</i>	100 МГц	250 МГц	250 МГц
	<i>От 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел</i>	90 МГц	150 МГц	150 МГц
Расчетное время нарастания, типичное значение	<i>TDS301xC</i>	3,5 нс		
	<i>TDS303xC</i>	1,2 нс		
	<i>TDS305xC</i>	0,7 нс		
Предел аналоговой полосы пропускания, типичное значение	Выбирается между 20 МГц, 150 МГц (недоступна на TDS3012C и TDS3014C) и полной полосой			

**По вертикали**

Нижняя граница частот, связь по переменному току, типичное значение	7 Гц для 1 МОм, снижается в 10 раз при использовании пассивного пробника 10X; 140 кГц для 50 Ом	
Характеристика в режиме пиковой детекции или огибающей, типичное значение	Минимальная длительность импульса с амплитудой $\geq 2$ дел для захвата не менее 50% амплитуды	
	<i>Частота дискретизации <math>\leq 125</math> Мвыб/с</i>	<i>Частота дискретизации <math>\geq 250</math> Мвыб/с</i>
	1 нс	1/частота дискретизации
Погрешность коэффициента усиления по постоянному току	$\pm 2\%$ , уменьшение по $0,025\%/^{\circ}\text{C}$ для температуры выше $+30^{\circ}\text{C}$ в режиме выборки или усреднения	
Точность измерения постоянного тока	<i>Тип измерения</i>	<i>Погрешность (в вольтах)</i>
Режим выборки, типичное значение	Абсолютное измерение для любой точки осциллограммы	$\pm [0.02 \cdot 1 \cdot ? \mid \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) \mid + \text{точность смещения} + 0,15 \text{ дел} + 0,6 \text{ мВ}]$
	Разность напряжений между любыми двумя точками осциллограммы	$\pm [0.02 \cdot 1 \cdot \times \mid \text{показание} \mid + 0,15 \text{ дел} + 1,2 \text{ мВ}]$
Точность измерения постоянного тока	<i>Тип измерения</i>	<i>Погрешность (в вольтах)</i>
✓ Режим усреднения ( $\geq 16$ усреднений)	Абсолютное измерение для любой точки осциллограммы	$\pm [0.02 \cdot 1 \cdot \times \mid \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) \mid + \text{точность смещения} + 0,1 \text{ дел}]$
	Разность напряжений между любыми двумя точками осциллограммы	$\pm [0.02 \cdot 1 \cdot \times \mid \text{показание} \mid + 0,05 \text{ дел}]$

**По вертикали**

Диапазон смещения	Диапазон параметров масштаба	Диапазон смещения
	От 1 мВ/дел до 9.95 мВ/дел	±100 мВ
	От 10 мВ/дел до 99,5 мВ/дел	±1 В
	От 100 мВ/дел до 995 мВ/дел	±10 В
	От 1 В/дел до 10 В/дел	±100 В
Погрешность смещения, во всех диапазонах	± [0,005   смещение - положение  + 0,1дел] Примечание. Постоянное смещение и положение преобразовать в вольты путем умножения на значение В/дел.	

<sup>1</sup> 0,02 (коэффициент усиления), уменьшение на 0,00025/°C для температур выше 30 °C.

**По горизонтали**

Разрешение по горизонтали	<i>Обычный режим</i> (длина записи 10 000 точек)		<i>Быстрый запуск</i> (длина записи 500 точек)
Максимальная частота дискретизации, типичное значение	700 осциллограмм/с		3 400 осциллограмм/с
Диапазон частот дискретизации	<i>TDS301xC</i>	<i>TDS303xC</i>	<i>TDS305xC</i>
Обычная	От 100 выб/с до 1.25 Гвыб/с	От 100 выб/с до 2.5 Гвыб/с	От 100 выб/с до 5 Гвыб/с
Быстрый запуск	От 5 выб/с до 1.25 Гвыб/с	От 5 выб/с до 2.5 Гвыб/с	От 5 выб/с до 5 Гвыб/с
Секунды/деление, диапазон	От 4 нс/дел до 10 с/дел	От 2 нс/дел до 10 с/дел	От 1 нс/дел до 10 с/дел
✓ Погрешность частоты дискретизации и времени задержки	±20 x 10 <sup>-6</sup> на любом интервале длительностью ≥ 1 мс		

**Запуск**

Импеданс входа внешнего запуска, типичное значение	TDS30x2C: 1 МОм параллельно с 17 пФ, совместимость с TekProbe TDS30x4C: 1 МОм параллельно с 52 пФ, без совместимости с TekProbe	
Максимальное напряжение внешнего запуска	<i>Категория перенапряжения</i>	<i>Максимальное напряжение</i>
	Условия категории I <sup>1</sup>	150 В <sub>эфф.</sub> (400 В <sub>пик.</sub> , коэффициент заполнения 37,5%)
	Условия категории II <sup>1</sup>	100 В <sub>эфф.</sub> (400 В <sub>пик.</sub> , коэффициент заполнения 25%)
	Для синусоидальных сигналов с постоянной амплитудой спад 20 дБ/декаду свыше 200 кГц до 13 В <sub>пик.</sub> на частотах 3 МГц и выше.	
Максимальное напряжение внешнего запуска без заземления	0 В между заземлением корпуса (разъем BNC) и землей или 30 В <sub>эфф.</sub> (42 В <sub>пик.</sub> ) только при выполнении следующих условий: отсутствуют сигналы >30 В <sub>эфф.</sub> (>42 В <sub>пик.</sub> ), все общие провода подключены к одинаковому напряжению, нет подключенных заземленных периферийных устройств	

**Запуск**

	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
Чувствительность запуска по фронту	Любой канал, связь по постоянному току	≤ 0,6 дел. от 0 до 50 МГц, с увеличением до 1 дел. на границе полосы пропускания осциллографа
Чувствительность синхронизации по фронту, типичное значение	Внешний источник запуска	200 мВ от 0 до 50 МГц, с увеличением до 750 мВ на 300 МГц
	Внешний/10	500 мВ от 0 до 50 МГц, с увеличением до 3 В на 300 МГц
	Любой канал, связь с подавлением шума	В 3,5 раза выше пределов, установленных для связи по постоянному току
	Любой канал, связь с подавлением ВЧ	В 1,5 раза предельного значения, установленного для связи по постоянному току, от 0 до 30 кГц, затухание сигналов выше 30 кГц
	Любой канал, связь с подавлением НЧ	В 1,5 раза выше предельных значений, установленных для связи по постоянному току, для частот выше 80 кГц, затухание сигналов ниже 80 кГц
Диапазон уровней сигнала запуска	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал	±8 делений от центра экрана, ±8 делений от 0 В при связи с подавлением НЧ
	Внешний запуск	±800 мВ
	Внешний/10	±8 В
	По строкам	Фиксируется на среднем уровне строки по переменному току
Установка уровня на 50%, типичные параметры	Поддерживается для сигналов с частотой ≥45 Гц	
Погрешность уровня запуска, типичное значение	<i>Источник, связь по постоянному току</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал	±0,2 деления
	Внешний запуск	±20 мВ
	Внешний/10	±200 мВ
	По строкам	Не задана

**Запуск**

Диапазон выдержки запуска	От 250.8 нс до 10 с		
Чувствительность в режимах запуска по логическому условию и по импульсу, типичное значение	1,0 деление для разъема BNC, связь по постоянному току, от $\geq 10$ мВ/дел до $\leq 1$ В/дел (запуск по модели, состоянию, задержке, длительности и рант-импульсу)		
Чувствительность для запуска по скорости нарастания, типичное значение	Аналогично техническим характеристикам чувствительности в режиме запуска по фронту, которые представлены выше в этом приложении.		
Минимальное время в режиме запуска по логическому условию, типичное значение	<i>По состоянию</i>	<i>По модели</i>	<i>Модель с оценкой длительности импульса</i>
	2 нс	2 нс	5 нс
	Минимальное логическое время состояния: время, в течение которого логическое состояние должно оставаться логически обоснованным до и после распознавания фронта тактового импульса. Минимальное логическое время модели: время, в течение которого должна распознаваться логическая модель. Модель с оценкой длительности импульса, минимальное логическое время: время, в течение которого логическая модель должна быть логически обоснованной, чтобы ее можно было распознать.		
Минимальное время подготовки к запуску по логическому условию, типичное значение	<i>По состоянию</i>	<i>По модели</i>	<i>Модель с оценкой длительности импульса</i>
	4 нс <sup>2</sup>	2 нс	5 нс
	Минимальное время изменения состояния: время между последовательными тактовыми импульсами. Минимальное время изменения модели: время, в течение которого логическая модель должна быть логически необоснованной до того момента, как будет распознано новое появление модели. Модель с оценкой длительности импульса, минимальное время изменения: время, в течение которого логическая модель должна быть логически необоснованной до того момента, как будет распознано новое появление модели.		

**Запуск**

Минимальная длительность импульса в режиме запуска по импульсу, типичное значение	5 нс Для ширины полосы и огибающей минимальная длительность импульса относится к измеряемому импульсу. Для скорости нарастания минимальная длительность импульса означает минимальную разность времени, которую распознает осциллограф.		
Минимальное время подготовки к запуску по импульсу, типичное значение	5 нс Для ширины полосы и огибающей время изменения относится ко времени между измеренными импульсами. Для скорости нарастания время изменения относится ко времени, необходимому для повторного пересечения сигналом двух порогов сигнала.		
Разрешение интервала времени при использовании регулятора общего назначения	<i>Диапазон времени</i>	<i>Разрешение</i>	
	От 39,6 нс до 9,99 мкс	13.2 нс	
	От 10 до 99,9 мкс	92.4 нс	
	От 100 до 999 мкс	1 мкс	
	От 1 до 9.99 мс	10 мкс	
	От 10 до 99.9 мс	100 мкс	
Чувствительность запуска по видеосигналу, типичное значение	Запуск по отрицательным синхроимпульсам сигналов NTSC, PAL или SECAM		
	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>	
	Любой канал	От 0,6 до 2,5 делений от пика синхроимпульса видеосигнала	
	Внешний источник запуска	От 150 мВ до 625 мВ от пика синхроимпульса видеосигнала	
Запуск «В»	<i>Запуск через указанное время</i>	<i>Запуск после «В» событий</i>	
	Диапазон	От 13,2 нс до 50 с	От 1 до 9 999 999 событий
	Минимальное время между подготовкой и запуском, типичное значение	5 нс от конца заданного периода времени до события запуска «В»	5 нс между событием запуска «А» и первым событием запуска «В»

### Запуск

Минимальная длительность импульса, типичное значение	—	Длительность события «В»: 4 нс для TDS301xC 2 нс для TDS303xC, TDS305xC
Максимальная частота, типичное значение	—	Частота события «В»: 100 МГц для TDS301xC 250 МГц для TDS303xC, TDS305xC

<sup>1</sup> Определения см. в таблице *Сертификация и соответствие стандартам* в конце данного приложения.

<sup>2</sup> Минимальное логическое время составляет 4 нс или (1 ÷ пропускная способность входного канала), в зависимости от того, что больше.

### Экран

Экран	Диагональ 6,5 дюймов (165 мм), цветной жидкокристаллический
Разрешение экрана	640 точек по горизонтали на 480 по вертикали
Интенсивность задней подсветки, типичное значение	200 кд/м <sup>2</sup>
Цвета экрана	До 16 цветов, фиксированная палитра
Внешний экранный фильтр	Стекло с защитным покрытием

### Порты ввода-вывода

Порт Ethernet	Разъем 10BaseT RJ45, розетка (на всех моделях)
Интерфейс GPIB	Поставляется как дополнительный компонент TDS3GV
Интерфейс RS-232	Разъем DB-9, вилка, поставляется как дополнительный компонент TDS3GV
Порт запоминающего USB-устройства	Разъем запоминающего USB-устройства (все модели)
Выходной сигнал VGA	Разъем DB-15, розетка, частота строчной синхронизации 31,6 кГц, совместимость с EIA RS-343A, поставляется как дополнительная принадлежность TDS3GV
Выход компенсатора пробника, типичное значение	5,0 В на нагрузке $\geq 1$ МОм Частота = 1 кГц

### Дополнительные сведения

Энергозависимая память	Обычное время запоминания $\geq 5$ лет для настроек передней панели, неограниченное — для сохраненных сигналов и настроек
Внутренние часы	Обеспечивают метку даты и времени для сохраненных данных и отображение текущих даты и времени на передней панели.

### Источник питания

Сеть переменного тока	Обеспечивает работу осциллографа и зарядку внутренней батареи
Напряжение источника	От 100 В <sub>эфф.</sub> до 240 В <sub>эфф.</sub> , непрерывный диапазон
Частота источника	От 47 Гц до 440 Гц
Потребляемая мощность	Не более 75 Вт
Питание от батареи	Дополнительный компонент TDS3BATC, литиево-ионная аккумуляторная батарея
Время работы, типичное значение	3 часа, в зависимости от условий эксплуатации
Время зарядки батареи, типичное значение	32 часов в осциллографе, 6 часов в дополнительном зарядном устройстве TDS3CHG
Сетевой предохранитель	Внутренний, недоступен для замены

### Требования к условиям эксплуатации

Температура <sup>1</sup>	При работе: от 0 до +50 °С При хранении: От -40 °С до +71 °С
Влажность <sup>1</sup>	от 20% до 95% при температуре ниже 30 °С, верхний предел снижается до 45% при 50 °С

**Требования к условиям эксплуатации**

Уровень загрязнения	Уровень загрязнения 2: прибор предназначен только для использования в помещении.
Высота над уровнем моря	При работе: 3000 м При хранении: 15000 м
Случайная вибрация	При эксплуатации: 0,31 г <sub>эфф.</sub> от 5 Гц до 500 Гц, в течение 10 минут по каждой оси При хранении: 2,46 г <sub>эфф.</sub> от 5 Гц до 500 Гц, в течение 10 минут по каждой оси

<sup>1</sup> Когда аккумуляторная батарея установлена, см. *Руководство по обслуживанию аккумуляторной батареи TDS3BATC* (номер по каталогу Tektronix 071-0900-04) для получения информации о зарядке и разрядке, а также о температуре и влажности хранения.

**Механические параметры**

Размер	Высота: 176 мм, 229 мм с ручкой Ширина: 375 мм Глубина: 149 мм
Масса	Осциллограф: 3,2 кг С принадлежностями и сумкой: 4,1 кг В упакованном состоянии: 5,5 кг Дополнительная аккумуляторная батарея TDS3BATC: 0,85 кг

## Приложение В: Заводская настройка

В следующей таблице перечислены состояния осциллографа после восстановления заводской настройки.

Элемент управления	Значение при заводской настройке
Разрешение по горизонтали	Обычное (10 000 точек)
Режим регистрации	Выборка
Число регистраций при усреднении	16
Число регистраций огибающей	16
Кнопка Run/Stop (Пуск/Стоп)	Пуск
Одиночный запуск	Выкл.
Регистрация всех действий WaveAlert	Выкл.
Чувствительность сбора данных WaveAlert	50%
Состояние сбора данных WaveAlert	Выкл.
Тип сбора данных WaveAlert	Подсветка всей осциллограммы
Выбор канала	K1 (остальные выключены)
Грубо	Без изменения
Подтверждение удаления	Без изменения
Функция курсора	Выкл.
Положение горизонтального курсора 1	-3.2 деления от центра
Положение горизонтального курсора 2	+3,2 деления от центра
Единицы горизонтального курсора	Развертка
Положение вертикального курсора 1	10% записи
Положение вертикального курсора 2	90% записи
Единицы вертикального курсора	Секунды
Перемещение курсора	Независимо
Измерение задержки от фронта осциллограммы	Нарастающий
Измерение задержки до появления фронта	Первого
Измерение задержки до осциллограммы	K1
Измерение задержки до фронта осциллограммы	Нарастающий
Тип координатной сетки экрана	Полная
Яркость подсветки экрана	Высокая
Палитра цветов экрана	Обычная
Отображение только точек	Выкл.
Время послесвечения экрана	Авто

<b>Элемент управления</b>	<b>Значение при заводской настройке</b>
Математические операции с двумя сигналами	K1 + K2
Связь запуска по фронту	По переменному току
Уровень запуска по фронту	0,0 В
Наклон при запуске по фронту	Нарастающий
Источник запуска по фронту	K1
Настройка пробника внешнего запуска (только четырехканальные модели)	Напряжение, 1X
Задержка по горизонтали	Вкл.
Время задержки по горизонтали	0 нс
Положение запуска по горизонтали	10%
Цена деления по горизонтали	400 мкс/дел
Масштабирование по горизонтали	Выкл.
Положение масштабирования по горизонтали	50%
Цена деления масштабирования по горизонтали	400 мкс/дел
Тип расчетов	Две осциллограммы
Стробирование измерений	Выкл. (вся запись)
Настройка диапазона измерений	Авто
Верхний опорный уровень измерений	90% и 0 В
Индикаторы измерений	Выкл.
Нижний опорный уровень измерений	10% и 0 В
Средний опорный уровень измерений	50% и 0 В
Средний опорный уровень измерений (2)	50% и 0 В
Статистика измерений	Выкл.
Блокировка перезаписи	Без изменения
Фазовые измерения по осциллограмме	K1
Опорные осциллограммы	Без изменения
Сохраненные настройки	Без изменения
Задержка запуска	250,8 нс
Режим запуска	Авто
Тип синхронизации	По фронту
Язык сервисных программ	Без изменения
Отображение даты/времени	Вкл.
Функция ввода/вывода	Без изменения
Функция печати	Без изменения
Полоса пропускания по вертикали	Полная
Тип входа по вертикали	По постоянному току, 1 МОм

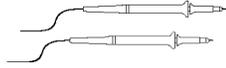
<b>Элемент управления</b>	<b>Значение при заводской настройке</b>
Инвертирование по вертикали	Выкл.
Смещение по вертикали	0 В
Положение по вертикали	0 делений
Настройка пробника по вертикали	Напряжение, 1 X (кроме случаев использования пробников без коэффициента 1 X)
Цена деления по вертикали	100 мВ/дел
Стандарт запуска по видеосигналу	525/NTSC
Включение запуска по видеосигналу	По всем строкам
Формат файла осциллограммы	Без изменения
Вывод XY	Выкл.



## Приложение С: Принадлежности

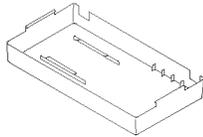
В следующей таблице перечислены стандартные принадлежности.

### Пассивные пробники Р6139А 10Х (TDS303хС, TDS305хС)



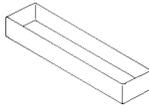
Пассивные пробники Р6139А 10Х имеют полосу пропускания 300 или 500 МГц и напряжение CAT II номиналом 300 В<sub>эфф.</sub>

### Передняя крышка



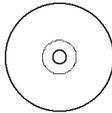
Передняя крышка (200-4416-01) закрывает переднюю часть корпуса осциллографа для защиты при транспортировке. В передней крышке имеется удобное место для хранения справочного руководства.

### Лоток для принадлежностей



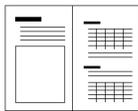
Лоток для принадлежностей (436-0371-00) вставляется в отделение для батареи, когда она не установлена. Его можно использовать для хранения пробников и других компонентов.

### Компакт-диск для связи с ПК



Программное обеспечение для связи с ПК обеспечивает передачу данных с осциллографа на компьютер.

### Руководства



К осциллографу прилагается печатная версия руководства пользователя. Все руководства пользователя по TDS3000С и дополнительным компонентам, переведенные на все поддерживаемые языки, можно загрузить с веб-страницы [www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals).

В следующей таблице перечислены стандартные принадлежности.

**Модуль расширенного анализа видеосигналов TDS3VID**



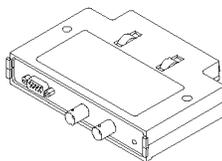
Этот модуль добавляет возможности запуска по видеосигналу, видеоизображению, вектроскопу (вектроскоп поддерживает только компонентный видеосигнал), аналоговому сигналу HDTV, а также расширяет возможности измерений осциллографа.

**Модуль тестирования с маской Telecom TDS3TMT**



Этот модуль добавляет функции тестирования с использованием масок ITU-T G.703, ANSI T1.102 (до частот DS3) и пользовательской маски.

**Прикладной модуль поддержки цифрового видео TDS3SDI 601**



Этот модуль добавляет поддержку последовательного цифрового видео 601 и возможности аналогового преобразования видеосигналов, видеоизображения, вектроскопа и запуска по аналоговому видеосигналу HDTV.

**Прикладной модуль расширенного анализа TDS3AAM**



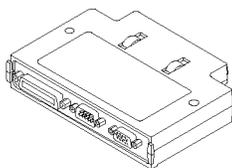
Этот модуль добавляет расширенные математические возможности: расчеты осциллографа с цифровым люминофором, произвольные математические выражения для расчета осциллограмм, новые измерения и статистику измерений.

**Прикладной модуль тестирования предельных значений TDS3LIM**



Этот модуль добавляет возможности тестирования предельных значений осциллограмм.

**Коммуникационный модуль TDS3GV GPIB/RS-232/VGA**



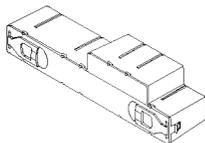
Этот модуль добавляет порты RS-232, GPIB и VGA для дистанционного программирования или отображения экрана осциллографа на мониторе.

### Внешнее зарядное устройство TDS3CHG



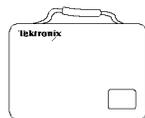
Внешнее зарядное устройство позволяет зарядить аккумуляторную батарею осциллографа приблизительно за 6 часов.

### Аккумуляторная батарея TDS3BATC



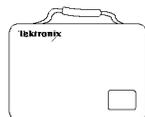
Аккумуляторная батарея, обеспечивающая работу в переносном режиме в течение 3-х часов.

### Мягкий футляр AC3000



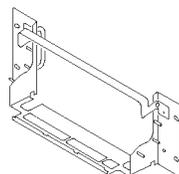
Мягкий футляр защищает осциллограф, когда он не используется. В нем имеются отделения для пробников, одной запасной батареи, зарядного устройства и руководства пользователя.

### Футляр для транспортировки HSTEK4321



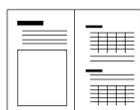
Футляр защищает осциллограф от тряски, вибрации, ударов и влаги при транспортировке и хранении. Стандартный мягкий футляр помещается внутри футляра для транспортировки.

### Монтажный набор RM3000



Монтажный набор содержит оборудование, необходимое для установки осциллографа в стандартную аппаратную стойку. Набор занимает в стойке 17,8 см по вертикали.

### Руководства



Руководство по обслуживанию (071-2507-XX) содержит сведения об обслуживании и ремонте оборудования.

Руководство по программированию (071-0381-XX) содержит сведения об элементах управления осциллографом и командах запроса.



## Приложение D: Пробники

В данном приложении содержатся основные сведения о пробниках P3010 или P6139A, поставляемых вместе с осциллографом. Кроме того, в нем содержатся сведения о других пробниках, которые могут использоваться с этим осциллографом, и ограничениях при их применении.

### Описание пробников

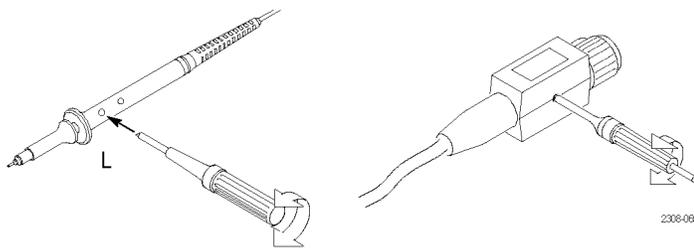
P3010 и P6139A — это пассивные пробники с высоким сопротивлением, которые имеют следующие общие параметры.

Характеристика	P3010	P6139A
Длина кабеля	2 м	1,3 м
Совместимость	Модели осциллографа с полосой пропускания 100 МГц	Модели осциллографа на 300 и 500 МГц
Полоса пропускания	100 МГц	500 МГц
Ослабление	10X	10X
Номинальное входное сопротивление	10 МОм с параллельной емкостью 13 пФ	10 МОм с параллельной емкостью 8 пФ
Максимальное рабочее напряжение	300 В, CAT II, уменьшение по 20 дБ/декаду до 50 В свыше 2,5 МГц	300 В, CAT II, уменьшение по 20 дБ/декаду до 50 В свыше 2,5 МГц
Высота над уровнем моря	3000 м	2000 м
Диапазон температур		
При использовании	От -15 до +55 °С	От -15 до +65 °С
При хранении	От -62 до +85 °С	От -62 до +85 °С
Уровень загрязнения	2, только для использования в помещении	2, только для использования в помещении

### Компенсация пробника

Необходимо выполнить компенсацию пробника при его первом подключении к любому входному каналу осциллографа. (См. стр. 3, *Компенсация пробника*.)

При компенсации пробника P3010 достаточно настроить подстроечный конденсатор с меткой L.



## Интерфейс TekProbe

Пробники с интерфейсом TekProbe автоматически связываются с осциллографом для установки типа пробника и коэффициента затухания. При использовании пробника без интерфейса TekProbe можно задать эти параметры в меню настроек по вертикали канала, к которому подключен пробник.

## Предохранительное кольцо пробника

На корпусе пробника имеется предохранительное кольцо, предназначенное для защиты пальцев во избежание поражения электрическим током.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника прикасайтесь к корпусу пробника только выше предохранительного кольца.

Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника, не касайтесь металлических частей головки пробника, подключенного к источнику напряжения.

## Провода заземления

Всегда используйте провод заземления при проверке цепи, чтобы свести к минимуму случайные шумы и искажения сигнала. Подсоединение провода

заземления к точке, близкой к источнику сигнала, обычно дает лучшие результаты.

Длинные провода заземления могут привести к появлению в зарегистрированной осциллограмме паразитных колебаний и искажений, отсутствующих в реальном сигнале. Для наиболее точного воспроизведения сигнала пользуйтесь как можно более коротким проводом заземления.



Короткий провод заземления



Длинный провод заземления

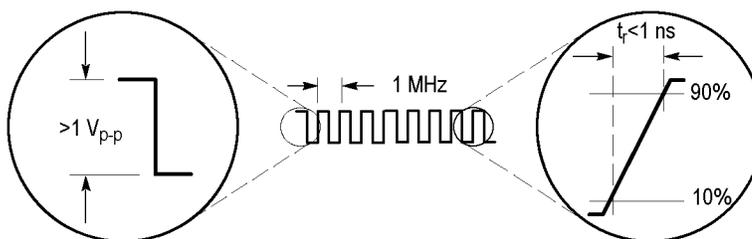
## Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010

Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010 обычно не требует регулировки. Однако она может потребоваться в следующих случаях:

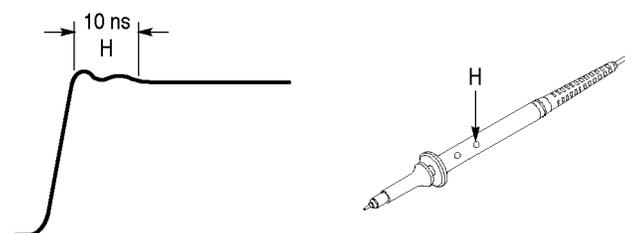
- пробник имеет высокочастотные искажения;
- пробник не обеспечивает номинальную полосу пропускания.

Чтобы выполнить регулировку высокочастотной компенсации, потребуется источник сигнала, который имеет следующие параметры:

- выходной меандр на 1 МГц;
- быстро нарастающий выходной сигнал с временем нарастания меньше 1 нс;
- правильная выходная нагрузка.

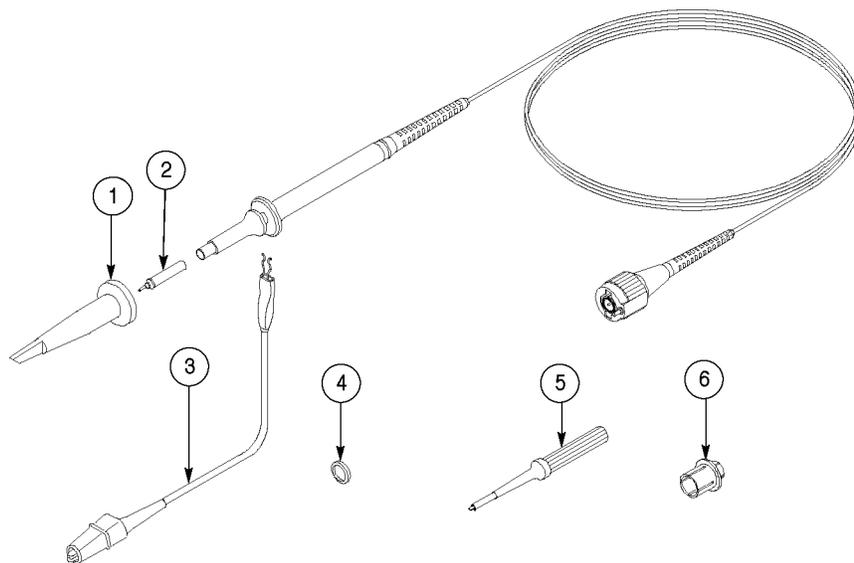


Подключите пробник P3010 к источнику сигнала для отображения на осциллографе тестового сигнала с частотой 1 МГц. Для соединения используйте адаптер BNC-наконечник пробника (013-0277-00). На осциллографе должна отображаться осциллограмма, аналогичная представленной ниже.

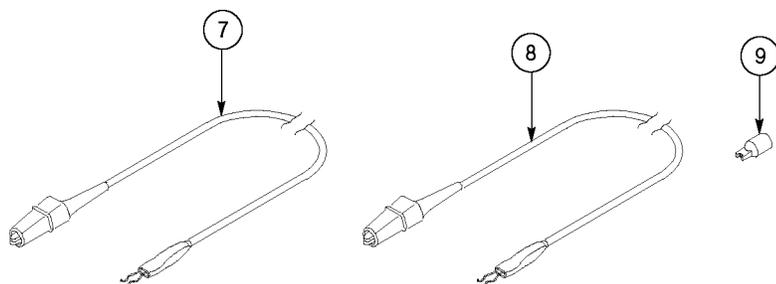


Регулируя подстроечный конденсатор H, добейтесь, чтобы осциллограмма имела плоскую вершину и прямоугольный переход у переднего фронта.

## Заменяемые детали и компоненты P3010



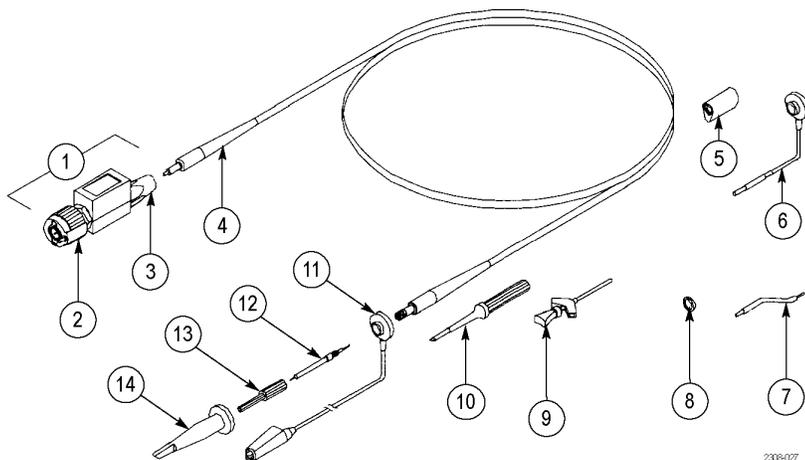
Стандартные принадлежности



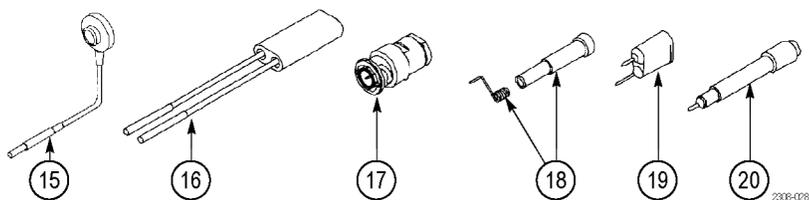
Дополнительные принадлежности

Номер	Описание	Номер по каталогу
1	Втяжной крючок	013-0107-08
2	Наконечник пробника	131-4997-01
3	Провод заземления, 150 мм	196-3120-01
4	Набор маркеров (пять цветов, по два)	016-0633-00
5	Инструмент для настройки	003-1433-01
6	Адаптер BNC-наконечник пробника	013-0277-00
7	Провод заземления, 710 мм	196-3120-21
8	Провод заземления, 300 мм	196-3121-01
9	Тестовый наконечник для микросхем, комплект из 10 штук	015-0201-07

## Заменяемые детали и компоненты P6139A



Стандартные принадлежности



Дополнительные принадлежности

Номер	Описание	Номер по каталогу
1	Устройство компенсации в сборе	206-0440-04
2	Коаксиальный разъем BNC	131-3219-03
3	Насадка на кабель	200-3018-00
4	Кабель в сборе	174-0978-02
5	Хомут заземления	343-1003-02
6	Провод заземления, 150 мм	196-3113-04
7	Провод заземления, 58 мм	195-4240-00
8	Набор маркеров (пять цветов, по два)	016-0633-00
9	Захват для микросхем Clipchip	206-0569-00
10	Инструмент для настройки	003-1433-02
11	Провод заземления с зажимом, 150 мм	196-3305-01
12	Наконечник пробника в сборе	206-0441-00
13	Насадка на наконечник пробника	204-1049-00
14	Втяжной крючок	013-0107-08
Дополнительные принадлежности		

Номер	Описание	Номер по каталогу
15	Провод заземления, 76 мм	196-3113-04
16	Адаптер пробник-штырек разъема	015-0325-01
17	Нагрузка и адаптер BNC-наконечник пробника с сопротивлением 50 Ом	013-0227-00
18	Пакет контактов заземления (два набора по пять длин) с оболочкой	016-1077-00
19	Заземляющий наконечник пробника	013-0085-00
20	Адаптер для использования с заземляющим наконечником пробника или с адаптером пробник-штырек разъема	013-0202-04

## Использование других пробников

Дополнительные пробники позволяют расширить возможности осциллографа и область его применения. Следующие пассивные пробники могут использоваться без ограничений.

Пассивные пробники	Рекомендуемое применение
P5100	Высоковольтный пробник, 2500 В <sub>пик.</sub> CAT II, 250 МГц, 100X
P6015A	Высоковольтный пробник, 20 кВ постоянного тока, 75 МГц, 1000X
P6021	Токовый пробник, 15 А, от 120 Гц до 60 МГц
P6022	Токовый пробник, 6 А, от 935 Гц до 120 МГц
P6158	Пробник с низкой емкостью, 3 ГГц, 20X (50 Ом)

## Поддерживаемые активные пробники и переходники

Осциллограф обеспечивает подачу питания к активным пробникам. Имеется возможность использовать следующие активные пробники, если полная мощность их питания не превышает возможности осциллографа. Чтобы определить полную нагрузку от пробников, определите сумму коэффициентов нагрузки для всех используемых пробников. Осциллограф может подавать питание на данное сочетание пробников при условии, что сумма коэффициентов нагрузки не превысит 10. Коэффициент нагрузки пассивных пробников равен нулю.

Активные пробники	Рекомендуемое применение	Коэффициент нагрузки
P6205	ПТ-пробник, 750 МГц, 10X	0
P6243	Пробник для схем с поверхностным монтажом, 1 ГГц, 10X	0
P5205	Высоковольтный дифференциальный пробник, 1300 В, 100 МГц, 50X или 500X	6

Активные пробники	Рекомендуемое применение	Коэффициент нагрузки
P5210	Высоковольтный дифференциальный пробник, 5600 В, 50 МГц, 100X или 1000X	6
ADA400A	Дифференциальный предусилитель, чувствительность 10 мкВ, от 0 до 10 кГц	5
AMT75	Адаптер Telesom на 75 Ом	0
TCP202	Токовый пробник, 15 А, от 0 до 50 МГц	4
013-0278-01	Зажим (клипса) для подключения к видеодисплею	5



**ОСТОРОЖНО.** Во избежание ошибки при измерениях, не подключайте активные пробники с общим коэффициентом нагрузки, превышающим 10. Искажения сигнала, вызванные такой перегрузкой, могут оказаться незаметными (снижение коэффициента усиления, динамического диапазона или скорости нарастания сигнала).

## Неподдерживаемые пробники

Осциллографы серии TDS3000C работают только с теми пробниками, которые перечислены в данном разделе руководства. При подключении несовместимого с осциллографом пробника сообщения об этом могут отсутствовать, поэтому следует убедиться в том, что подключаемый пробник предназначен для осциллографов серии TDS3000C.

## Приложение Е: Общий уход и чистка

**Общий уход** Защищайте осциллограф от неблагоприятных погодных условий. Осциллограф не является водонепроницаемым.

Не храните и не оставляйте на длительное время жидкокристаллическую панель осциллографа под прямым воздействием солнечных лучей.



**ОСТОРОЖНО.** Чтобы избежать повреждения осциллографа, не подвергайте его воздействию распылителей, жидкостей или растворителей.

---

**Чистка** Периодичность проверки осциллографа определяется условиями эксплуатации прибора. Чтобы очистить поверхность осциллографа, выполните следующие действия:

1. Удалите пыль с поверхности с помощью неворсистой ткани. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать стеклянный фильтр.
2. Воспользуйтесь для чистки осциллографа мягкой тканью или бумажным полотенцем, смоченными в воде. Для более эффективной очистки подходит 75-процентный раствор изопропилового спирта.



**ОСТОРОЖНО.** Чтобы избежать повреждения поверхности осциллографа, не следует использовать для очистки абразивные или химические вещества.

---



## Приложение F: Настройка Ethernet

В этом приложении содержится описание настройки осциллографа серии TDS3000C для сетевой печати и дистанционного управления. Для подключения осциллографа TDS3000C к локальной сети требуется кабель прямого соединения 10BaseT с разъемом RJ-45, а для подключения к компьютеру, оснащеному сетевой платой Ethernet — витая пара.

Чтобы подключить осциллограф через порт Ethernet, выполните следующие действия.

1. Отключите питание осциллографа.
2. Подсоедините кабель Ethernet к разъему Ethernet осциллографа.
3. Включите осциллограф.

### Сведения о сети Ethernet

Чтобы подключить осциллограф к сети, следует сначала получить необходимые сведения у администратора сети. Для удобства рекомендуется использовать форму, приведенную в конце данного приложения.

Сделайте две ксерокопии формы и отправьте их администратору сети для заполнения. Если требуется удаленный доступ для программирования осциллографа или доступ к e\*Score, администратор должен заполнить раздел 1. Если нужно распечатывать снимки экрана осциллографа с помощью сетевого принтера, администратор должен заполнить разделы 1 и 2. После заполнения формы администратор может вернуть одну копию вам, а вторую оставить себе.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если сервер DHCP/BOOTP присваивает динамический IP-адрес, значение в поле IP-адреса прибора может меняться при каждом включении осциллографа. Это не вызовет проблем, если сеть используется преимущественно для отправки снимков экрана на сетевой принтер.

Однако, если предполагается дистанционное управление осциллографом, попросите системного администратора присвоить вам постоянный IP-адрес, чтобы IP-адрес осциллографа не изменялся. Постоянный IP-адрес упрощает доступ удаленных устройств к конкретному осциллографу.

---

### Ввод настроек сети Ethernet

Процедура ввода параметров сети Ethernet осциллографа зависит от конфигурации сети.

### Сети, поддерживающие DHCP и BOOTP

Если ваша сеть поддерживает DHCP/BOOTP, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС) на передней панели.
2. Нажмите кнопку меню **System** (Система) и выберите I/O (Ввод/Вывод).
3. Нажмите экранную кнопку **Ethernet Network Settings** (Настройки сети Ethernet).
4. Нажмите боковую кнопку **DHCP/BOOTP** и выберите **On** (Вкл.). На экране появится значок с изображением часов, обозначающий, что система занята получением IP-адреса осциллографа. Выполнение этого шага должно занять несколько минут, но фактическое время зависит от сети. Когда система получит IP-адрес, значок с изображением часов исчезнет с экрана.
5. Чтобы проверить, присвоен ли осциллографу IP-адрес, нажмите боковую кнопку **Change Instrument Settings** (Изменить настройки прибора), чтобы просмотреть параметры настройки локальной сети. Поле IP-адреса осциллографа должно быть заполнено.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если это поле пусто, значит осциллографу не удалось получить сетевой IP-адрес. Обратитесь за помощью к администратору сети или выполните следующую процедуру, чтобы ввести параметры настройки Ethernet вручную.

---

### Сети, не поддерживающие DHCP и BOOTP

Если сеть не поддерживает протоколы DHCP или BOOTP, необходимо вручную ввести параметры настройки осциллографа для работы в сети. Чтобы ввести параметры настройки сети Ethernet из раздела 1 бланка, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС) на передней панели.
2. Нажмите нижнюю кнопку **System** (Система) и выберите **I/O** (Ввод/Вывод).
3. Нажмите нижнюю кнопку **Ethernet Network Settings** (Настройки сети Ethernet).
4. Нажмите боковую кнопку **Change Instrument Settings** (Изменить настройки прибора). На экране осциллографа будет отображен экран настройки прибора.
5. Введите параметры настройки сети из раздела 1 бланка с помощью команд экранного меню и элементов управления. (См. стр. 180, *Экран настройки прибора.*)
6. По завершении ввода параметров настройки Ethernet нажмите боковую кнопку **OK Accept** (ОК Принять), чтобы сохранить настройки осциллографа.
7. Если в бланке указано, что сеть поддерживает протоколы DHCP или BOOTP, нажмите боковую кнопку **DCHP/BOOTP** и выберите **On** (Вкл.).

### Ввод настроек сетевого принтера

Чтобы ввести параметры настройки сетевого принтера из раздела 2 бланка, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС) на передней панели.
2. Нажмите нижнюю кнопку **System** (Система) и выберите **I/O** (Ввод/Вывод).
3. Нажмите нижнюю кнопку **Ethernet Printer Settings** (Настройки сетевого принтера). На экране осциллографа будет отображен экран настройки принтера, содержащий список всех сетевых принтеров, установленных для осциллографа.
4. Нажмите боковую кнопку **Add Printer** (Добавить принтер). На экране осциллографа будет отображен экран добавления принтера.
5. Введите параметры настройки сетевого принтера из раздела 2 бланка с помощью команд экранного меню Add Printer (Добавить принтер) и элементов управления. (См. стр. 182, *Экран добавления принтера.*)

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если вы указали имя домена или IP-адрес DNS в меню настройки сети Ethernet, то остается только ввести имя или IP-адрес сервера сетевого принтера в экране добавления принтера. Сервер DNS самостоятельно найдет недостающие сведения.

---

- По завершении ввода параметров настройки сетевого принтера нажмите боковую кнопку **OK Accept** (ОК Принять), чтобы сохранить настройки прибора. На экране осциллографа снова будет отображен экран настройки принтера, содержащий только что введенные сведения о принтере. Можно вводить и хранить параметры настройки нескольких сетевых принтеров.

## Проверка связи с сетью Ethernet

Перед проверкой подключения к сети Ethernet, возможностей сетевой печати и функции e\*Score параметры принтера и сети Ethernet должны быть уже настроены.

### Проверка связи с осциллографом

Для проверки связи осциллографа с сетью Ethernet выполните следующие действия:

- Нажмите кнопку **Utility** (СЕРВИС) на передней панели.
- Нажмите нижнюю кнопку **System** (Система) и выберите **I/O** (Ввод/Вывод).
- Для вызова бокового меню Network Configuration (Конфигурация сети) нажмите нижнюю кнопку **Ethernet Network Settings** (Настройки сети Ethernet).
- Нажмите боковую кнопку **Test Connection** (Проверка связи). Если связь установлена, в боковом меню отобразится надпись **OK**. Если надпись **OK** не появляется, см. советы по устранению неисправностей. (См. стр. 179, Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet.)

**Проверка сетевой печати**

Чтобы проверить отправку снимков экрана на сетевой принтер, выполните следующие действия:

1. На осциллографе нажмите последовательно кнопки **Utility (СЕРВИС) > System: I/O (Система: ввод/вывод) > Ethernet Printer Settings (Настройки сетевого принтера)**.
2. Выберите сетевой принтер из списка.
3. Нажмите нижнюю кнопку **System (Система)** и выберите **Hard copy (Печатная копия)**.
4. Выберите правильные настройки сетевого принтера с помощью соответствующих нижних и боковых кнопок меню.
5. Нажмите **Menu Off (Откл. меню)** для очистки экрана.
6. Нажмите кнопку **Hard Copy (Печатная копия)**. Осциллограф отправит снимок экрана на указанный сетевой принтер. Если принтер не распечатал изображение экрана осциллографа, см. советы по устранению неисправностей. (См. стр. 179, *Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet.*)

**Проверка e\*Score**

Для проверки связи осциллографа с сетью Ethernet с помощью средств e\*Score выполните следующие действия:

1. Запустите веб-обозреватель, установленный на вашем ПК или рабочей станции.
2. В адресном поле обозревателя (где вводится URL-адрес) введите IP-адрес осциллографа TDS3000C, с которым требуется установить соединение. Например, <http://188.121.212.107>. Не вводите перед IP-адресом никаких символов (таких как www).
3. Нажмите клавишу **Enter**. Обозреватель загрузит домашнюю страницу e\*Score прибора. Если домашняя страница e\*Score не отображается, см. советы по устранению неисправностей. (См. стр. 179, *Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet.*)

**Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet**

Если не удастся дистанционно управлять осциллографом с помощью e\*Score или команд программирования, обратитесь к своему системному администратору для выяснения, выполняются ли следующие условия:

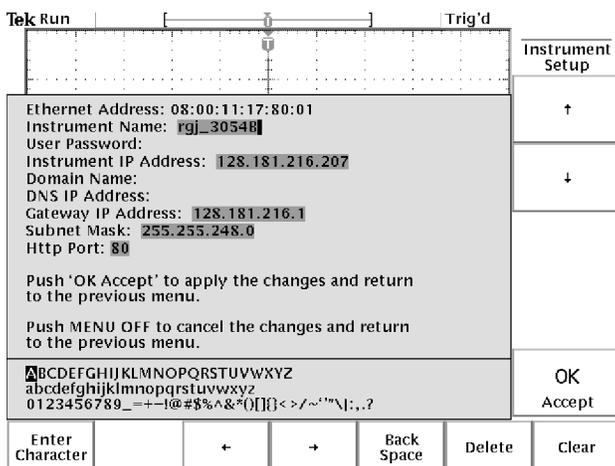
- Осциллограф физически подключен к сети.
- Настройки осциллографа для работы с сетью верны.
- Проверить правильность подключения осциллографа к сети может системный администратор путем тестового опроса (ping) прибора.

Если не удастся распечатать снимок экрана на сетевом принтере, обратитесь к системному администратору для выяснения, выполняются ли следующие условия:

- В качестве устройства вывода печатных копий экрана осциллографа указан порт Ethernet.
- Формат файла печатной копии соответствует формату сетевого принтера.
- В экране настройки принтера выбран правильный принтер.
- Выбранный сетевой принтер подключен к сети и готов к работе.
- Сервер выбранного сетевого принтера работает.

## Экран настройки прибора

На следующем рисунке показан экран настройки прибора. Далее следует описание элементов управления и экранного меню, предназначенных для ввода параметров настройки сети Ethernet.



### Порт HTTP

Поле порта HTTP задает для осциллографа значение сокета http. Данное поле позволяет настроить осциллограф в качестве веб-сервера e\*Scope на другой порт, отличный от используемого по умолчанию порта 80. Это позволяет избежать конфликтов с существующими веб-серверами, которые используют тот же IP-адрес в маршрутизаторе. По умолчанию используется значение 80.

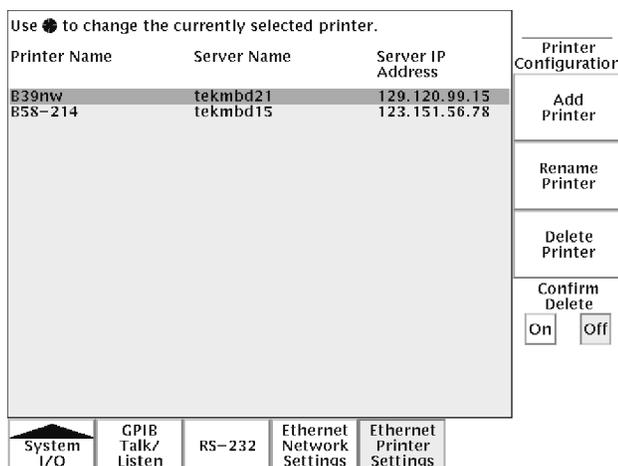
### Элемент управления настройками прибора

Элемент управления	Описание
Регулятор общего назначения	Выбирает (подсвечивает) алфавитно-цифровые символы из списка.

Элемент управления настройками прибора	Описание
Enter Character (Ввод символа)	Добавляет выбранный алфавитно-цифровой символ в поле текущего параметра настройки сети. Также можно воспользоваться кнопкой Select (Выбор) на передней панели. Список доступных символов меняется в зависимости от типа выбранного поля.
← и →	Перемещают курсор влево и вправо в текущем поле.
Back Space (Удалить слева)	Удаляет символ слева от курсора.
Delete (Удалить)	Удаляет символ в позиции курсора.
Clear (Очистить)	Очищает текущее поле (удаляет значение).
↑ и ↓	Выбирают поле для изменения.
OK Асепт (OK Принять)	Закрывает экран настройки прибора и применяет параметры настройки сети.
Menu Off (Откл. меню)	Закрывает экран настройки прибора и отображает предыдущий экран без сохранения изменений.

## Экран настройки принтера

На следующем рисунке показан экран настройки принтера.



Выберите сетевой принтер для печати снимков экрана с помощью регулятора общего назначения. Выбранный принтер будет использоваться осциллографом до тех пор, пока не будет выбран другой принтер.

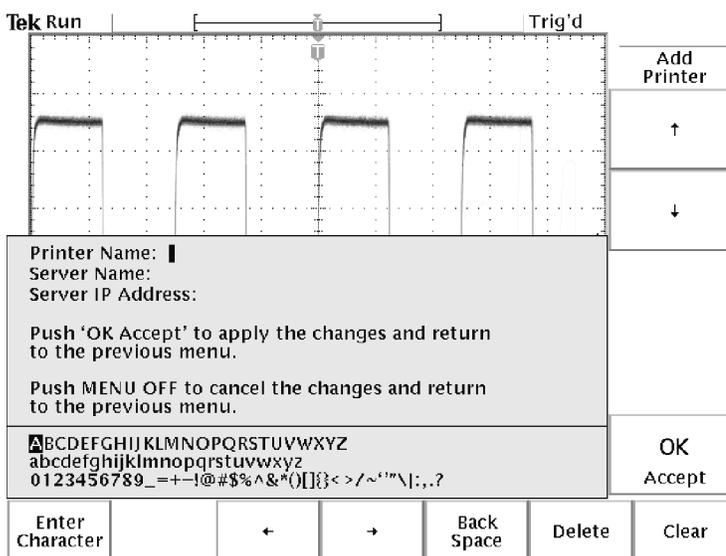
Чтобы добавить новый принтер, нажмите боковую кнопку **Add Printer** (Добавить принтер). На экране осциллографа будет отображен экран добавления принтера. (См. стр. 182.)

Чтобы переименовать существующий принтер, выберите его и нажмите боковую кнопку **Rename Printer** (Переименовать принтер).

Чтобы удалить принтер, выберите его и нажмите боковую кнопку **Delete Printer** (Удалить принтер). Если кнопка **Confirm Delete** (Подтвердить удаление) включена, то осциллограф запросит подтверждение перед удалением принтера.

## Экран добавления принтера

На следующем рисунке показан экран добавления принтера. Далее следует описание элементов управления и пунктов экранного меню, предназначенных для ввода параметров настройки принтера.



### Элемент управления для добавления принтера

Элемент управления для добавления принтера	Описание
Регулятор общего назначения	Выбирает (подсвечивает) алфавитно-цифровые символы из списка.
Enter Character (Ввод символа)	Добавляет выбранный алфавитно-цифровой символ к значению поля текущего параметра настройки принтера. Также можно воспользоваться кнопкой Select (Выбор) на передней панели. Список доступных символов меняется в зависимости от типа выбранного поля.
← и →	Перемещают курсор влево и вправо в текущем поле.
Back Space (Удалить слева)	Удаляет символ слева от курсора.
Delete (Удалить)	Удаляет символ в позиции курсора.
Clear (Очистить)	Очищает текущее поле (удаляет значение).
↑ и ↓	Выбирают поле для изменения.

Элемент управления для добавления принтера	Описание
OK Аксепт (OK Принять)	Закрывает экран добавления принтера и применяет параметры настройки принтера. Новым принтером можно начать пользоваться немедленно.
Menu Off (Откл. меню)	Закрывает экран добавления принтера и отображает предыдущий экран без сохранения изменений.

### Другие настройки сетевого принтера

Чтобы убедиться в том, что осциллограф настроен на работу с сетевым принтером, выполните следующие действия:

1. Выберите сетевой принтер из списка принтеров Ethernet. Выбор принтера осуществляется с помощью регулятора общего назначения, предназначенного для подсветки имени принтера в списке.
2. Нажмите кнопку **Menu Off** (Откл. меню) для выхода из меню System I/O (Система: ввод/вывод).
3. Нажмите последовательно кнопки **Utility (СЕРВИС) > System (Система)** и выберите **Hard Copy** (Печатная копия).
4. Нажмите нижнюю кнопку **Format** (Формат) и выберите подходящую для вашего сетевого принтера боковую кнопку.
5. Нажмите нижнюю кнопку **Port** (Порт) и выберите боковую кнопку **Ethernet**.
6. Выберите для параметра Inksaver (Экономия тонера) значение **ON** (Вкл.), чтобы распечатать снимок экрана осциллографа черным цветом на белом фоне.
7. Нажмите кнопку **Menu Off** (Откл. меню) для выхода из меню Hard Copy (Печатная копия) в разделе System (Система).

### Проверка сетевых принтеров

Чтобы проверить, настроен ли осциллограф на сетевую печать, нажмите кнопку Hard copy (Печатная копия). Выбранный сетевой принтер должен распечатать текущее изображение экрана. Если принтер не распечатал изображение экрана осциллографа, см. советы по устранению неполадок. (См. стр. 179, *Устранение неисправностей в работе с сетью Ethernet.*)

## Сообщения об ошибках Ethernet

При возникновении ошибок в работе с сетью могут появляться следующие сообщения об ошибках. Приведенный после сообщения текст поможет решить проблему.

**Print Server Not Responding (Сервер печати не отвечает).** Данное сообщение отображается, когда осциллограф пытается переслать данные на выбранный

сетевой принтер, но сеть отказывает в доступе к принтеру. Обычно это означает, что сервер сетевого принтера выключен или указан неверный IP-адрес сервера.

Если DNS доступен, можно указать имя принтера и либо имя, либо IP-адрес сервера печати для проверки правильности сведений о сервере сетевой печати. Если введенные пользователем сведения верны, то протокол DNS самостоятельно укажет недостающие данные.

Если DNS недоступен, обратитесь за помощью к администратору сети.

**Printer Not Responding (Принтер не отвечает).** Данное сообщение отображается, когда осциллограф пытается отправить данные на выбранный сетевой принтер, но сервер печати не может переслать их на принтер. Обычно это означает, что сетевой принтер выключен или указано неверное имя принтера. Узнайте у администратора сети правильное имя принтера в очереди.

**DNS Server Not Responding (Сервер DNS не отвечает).** Данное сообщение отображается, когда указаны неверные сведения о домене (имя домена или IP-адрес) или недопустимое имя или IP-адрес сервера печати (для сервера DNS).

## Бланк настройки сети Ethernet

Бланк настройки подключения TDS3000C к сети Ethernet для: \_\_\_\_\_

Сетевой адрес Ethernet осциллографа серии TDS3000C \_\_\_\_ : \_\_\_\_ : \_\_\_\_ : \_\_\_\_ : \_\_\_\_ :

(Скопируйте этот адрес с экрана **Utility (СЕРВИС) > System: I/O (Система: ввод/вывод) > Ethernet Network Settings (Настройки сети Ethernet) > Change Instrument Setup (Изменить настройки прибора)**, прежде чем отсылать данный бланк сетевому администратору.)

Тип IP-адреса:  Динамический (DHCP/BOOTP) -  Постоянный -

(Сведения о динамических и постоянных IP-адресах см. в начале данного приложения. (См. стр. 175, *Настройка Ethernet*.)

### 1 Настройки IP-адреса (от администратора сети):

Имя устройства: \_\_\_\_\_

IP-адрес устройства: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

Имя домена: \_\_\_\_\_

IP-адрес DNS: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

IP-адрес шлюза: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

Маска подсети: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

Порт HTTP: \_\_\_\_\_

(Введите эти значения на экране **Utility (СЕРВИС) > I/O (Ввод/Вывод) > Ethernet Network Settings (Настройки сети Ethernet) > Change Instrument Settings (Изменить настройки прибора)**.) (См. стр. 175, *Настройка Ethernet*.)

### 2 Для администратора сети: укажите сведения о сетевых параметрах следующего принтера:

Адрес принтера: \_\_\_\_\_

Изготовитель: \_\_\_\_\_

Модель: \_\_\_\_\_

(Для пользователя: заполните приведенные выше графы перед отправкой формы)

Сетевое имя принтера: \_\_\_\_\_

Имя сервера принтера: \_\_\_\_\_

IP-адрес сервера печати: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

(Введите эти значения на экране **Utility (СЕРВИС) > I/O (Ввод/Вывод) > Ethernet Printer Settings (Настройки сети Ethernet) > Add Printer (Добавить принтер)**.)



# Предметный указатель

## А

автотест, 134  
автоустановка  
    отмена, 57  
активный курсор, 69

## Б

батарея  
    зарядка, 13, 163  
    техника безопасности, 11  
    установка, 12  
    электропитание, 11  
БПФ, измерения  
    обнаружение искажений,  
        пример применения, 43  
    обнаружение источника  
        шума, пример  
        применения, 44  
быстрый запуск, 64

## В

видеосигнал, модуляция  
    пример применения, 47  
внешний запуск, 112  
временная развертка  
    управление, 80  
время до выключения  
    питания, 128  
время ожидания, 128  
время, настройка, 4  
выборка, 61  
выдержка, 113  
выключение  
    осциллограммы, 135  
    кнопка, 21

## Г

гнездо для заземляющего  
    браслета, 22

## Д

дата и время  
    инструкции по  
        использованию, 128  
дата, настройка, 4  
диагностика, 134  
дистанционное управление  
    через веб-интерфейс, 140  
дистанционное управление,  
    e\*Score, 140  
длина записи, 64

## Ж

журнал ошибок, 134

## З

заводская калибровка, 133  
заводская настройка  
    подробное описание, 157  
задержка  
    взаимодействия, 79, 82  
    инструкции по  
        использованию, 79  
    пример применения, 40  
задняя панель  
    разъемы, 28

## запуск

автоматический, 112  
внешний, 112  
выдержка, 113  
меню, 106  
обзор, 8  
обычный, 112  
переменный, 112  
по видеосигналу, 125  
по длительности  
    импульса, 119  
по логическому  
    условию, 117, 118  
по модели, 117  
по рант-импульсу, 121  
по состоянию, 118  
по фронту, 110  
положение, маркер, 78  
скорость нарастания, 123  
состояние, 110  
уровень, 106  
Level (Уровень), ручка, 20  
XY-осциллограммы, 74  
запуск по видеосигналу, 125  
    пример применения, 45  
    синхроимпульс, 127  
запуск по длительности  
    импульса, 119  
запуск по логическому  
    условию, 117, 118  
запуск по модели, 117  
запуск по скорости  
    нарастания, 123  
запуск по состоянию, 118  
запуск по фронту, 110  
запуск, основные понятия  
    пороговое напряжение, 114

## И

измерение  
    обзор, 6  
измерение амплитуды, 97  
измерение верхнего уровня, 97

измерение времени нарастания, 96  
 измерение времени спада, 96  
 измерение длительности пакета импульсов, 97  
 измерение длительности положительного импульса, 97  
 измерение задержки, 96  
 измерение максимума, 97  
 измерение минимума, 97  
 измерение нижнего уровня, 97  
 измерение отрицательного импульса выброс, 97  
 длительность, 97  
 скважность, 97  
 измерение периода, 96  
 измерение площади, 97  
 измерение площади под кривой за период, 98  
 измерение положительного выброса, 97  
 измерение положительной скважности, 96  
 измерение размаха, 97  
 измерение среднего за период, 97  
 измерение среднего значения, 97  
 измерение среднеквадратичного значения, 97  
 измерение среднеквадратичного значения за период, 97  
 измерение фазы, 97  
 измерение частоты, 96  
 измерения автоматические, 96  
 В-курсоры и БПФ, 70  
 взаимодействия, 94  
 курсорные, 39  
 меню, 92  
 опорные уровни, 35  
 стробирование, 36, 95  
 интервал до запуска, 77

## К

калибровка, 4, 133  
 кнопка выбора каналов, 21  
 Кнопка Hard copy (Печатная копия), 22  
 коммуникационный модуль описание, 162  
 установка, 15  
 компенсация в сигнальном тракте, 4  
 компенсация пробника, 137  
 компенсация сигнального тракта, 133  
 курсоры В-курсоры и измерения БПФ, 70  
 взаимодействия, 96  
 измерения, 39  
 измерения при одинаковом положении курсоров, 70  
 меню курсоров XY, 71  
 надписи, 70  
 поиск, 69, 72  
 пример применения, 39  
 режим отслеживания, 70  
 стробирование, 36, 95  
 YТ-курсоры, меню, 67  
 курсоры XY, XYZ, 71

## Л

лупа взаимодействия, 81  
 инструкции по использованию, 80  
 пример применения, 49

## М

масштаб времени высокие скорости развертки, 82  
 масштабирование максимальное, 81

масштабирование по горизонтали взаимодействия, 81  
 инструкции по использованию, 80  
 максимальное, 81  
 пример применения, 49  
 меню инструкции по использованию, 16  
 модуль расширенного анализа, 162  
 модуль расширенного анализа видеосигналов, 162  
 модуль тестирования предельных значений, 162  
 модуль тестирования с маской Telecom, 162

## Н

надписи курсоры, 70  
 настройка пробников, 3  
 Настройка Ethernet, 175  
 начальная настройка, 1

## О

обнаружение искажений пример применения, 43  
 обновление микропрограммного обеспечения Интернет, xv  
 обработка сигнала обзор, 6  
 Общие положения о безопасности, iii  
 огибающая, 61  
 одиночный сигнал, 56  
 пример применения, 48  
 описание прибора модели, 5  
 опорная осциллограмма масштаб и положение, 84, 139  
 осциллограммы, 138

- остановка регистрации  
данных, 55
- осциллограммы  
значок записи, 24  
сохранение в опорной  
памяти, 100  
сохранение в файл, 100  
форматы файлов, 105
- отмена автоустановки, 57
- отображение  
меню, 72  
низкие скорости развертки  
по горизонтали, 82  
обзор, 6  
описание элементов, 22  
послесвечение, 73  
режим прокрутки, 83  
цвета, 74
- очистка очереди, 76
- П**
- передняя панель  
разъемы, 27  
элементы управления, 18
- переменный запуск, 112
- печатная копия *См.* печать
- печать  
дата и время, печать  
текущих значений, 77  
очередь на печать, 76  
печать, сжатие файлов, 76  
подсоединение, 75  
предварительный  
просмотр, 76  
принтер, совместимость, 75  
сообщение об ошибке, 77  
цветная, 76  
экономия чернил, 76
- печать, сжатие файлов, 76
- пиковая детекция, 61
- по вертикали  
кнопка выбора каналов, 21  
масштаб, 135  
меню, 83, 136, 138  
положение, 135  
предварительный  
просмотр, 137  
регулятор положения, 20  
смещение, 138  
Math (Расчеты), кнопка, 21  
Ref (Опорн.), кнопка, 21  
Scale (Масштаб), ручка, 21
- по горизонтали  
маркер неподвижной  
точки, 78  
масштаб, 80  
положение, 77  
разрешение, 64  
регулятор положения, 20  
Scale (Масштаб), ручка, 21  
ZOOM (Лупа), кнопка, 21
- подсветка  
время ожидания, 129  
яркость, 72
- полоса пропускания,  
выбор, 136
- пороговое напряжение,  
основные понятия, 114
- Порты ввода-вывода, 130
- послесвечение, 73
- предварительный просмотр  
по вертикали, 137  
по горизонтали, 81  
пример применения, 48
- предварительный просмотр по  
горизонтали  
взаимодействия, 81  
пример применения, 48
- прибор, описание  
обзор, 5  
пробники, 171
- прикладные модули  
описания, 162  
установка, 14
- прикладные пакеты  
описания, 162  
установка, 14
- примеры применения, 31  
автоустановка, 31  
БПФ, измерения, 43  
видео, 45  
задержка, 40  
измерение дрожания, 42  
измерения, 32, 33  
курсоры, 39  
лупа, 49  
настройка измерений, 34  
обнаружение искажений, 43  
обнаружение источника  
шума, 44  
одиночный сигнал, 48  
пиковая детекция, 38  
серая шкала, 47  
сохранение на  
запоминающем  
устройстве USB, 50  
усреднение, 38
- пробник, компенсация, 137
- пробники  
компенсация, 3  
общие сведения, 165  
ограничения по  
питанию, 171  
сведения по технике  
безопасности, 166
- проверка функций, 2
- Р**
- рабочие положения, 10
- рант-импульс, запуск, 121
- расчет  
положение исходного  
сигнала на экране., 84  
предварительный  
просмотр, 84
- расчетная осциллограмма, 83

регистрация  
 меню, 58  
 обзор, 5  
 одиночный сигнал, 48, 56  
 ожидание запуска, 55  
 остановка, 55  
 разрешение, 64  
 режимы, 61  
 скорость, 64  
 состояние, 55  
 регулятор общего назначения, 20  
 режим медленной прокрутки, 82  
 режим прокрутки, 83  
 Ручка регулировки яркости осциллограммы, 21

**С**  
 серая шкала  
 измерения, 70  
 ограничения, 84, 139  
 потеря информации, 82  
 пример применения, 47  
 управление, 57  
 сжатие файлов печатной копии, 76  
 сжатие файлов, печатная копия, 76  
 сигнал, пороговое значение, основные понятия, 114  
 снимок всех измерений, 98  
 созвездие, диаграмма, 74  
 состояние  
 запуск, 110  
 регистрация, 55  
 сохранение и загрузка  
 меню, 99  
 настройки, 100  
 осциллограмм в файл (из файла), 100  
 осциллограммы, 138  
 сохранение осциллограммы в оперативной памяти, 101

сохраненные осциллограммы  
 печать, 104  
 присвоение имени, 102

**Т**  
 техника безопасности при работе от батареи, 11  
 технические характеристики, 145  
 трехмерная стробированная область, 74

**У**  
 увеличение *См.*  
 масштабирование  
 удаление осциллограмм, 135  
 усреднение, 61

**Ф**  
 файловая система  
 инструкции по использованию, 101  
 пример применения, 50  
 расширения имен файлов, 105  
 средства защиты, 105  
 форматирование запоминающего устройства USB, 104  
 форматы данных осциллограммы, 100

**Ц**  
 цвет  
 отображение, 74  
 печать, 76  
 цифровой люминофор, 57

**Ч**  
 чистка, 173

**Ш**  
 шум, источник, обнаружение  
 пример применения, 44

**Э**  
 экономия чернил, 76  
 электропитание  
 батарея, 11  
 выключатель, 22  
 пробник, 171  
 сеть переменного тока, 11

**Я**  
 язык  
 выбор, 127

**А**  
 Autoset (Автоустановка), 56  
 кнопка, 21

**В**  
 В Trig (Синхронизация В),  
 кнопка, 21  
 В, запуск  
 инструкции по использованию, 108

**С**  
 Coarse (Грубо), кнопка  
 инструкции по использованию, 69  
 COARSE (Грубо), кнопка, 20

**D**  
 Delay (Задержка), кнопка, 21,  
 79

**E**  
 e\*Scope, 140

**F**  
 Force Trig (Принудительная синхронизация), кнопка, 21  
 Force Trig (Принудительный запуск), кнопка, 106

**G**

GPIB, 132  
коммуникационный  
модуль, 162  
GZ, формат файла, 76

**M**

Math (Расчеты), кнопка, 21  
Menu Off (Откл. меню),  
кнопка, 22

**O**

Off (Выкл.), кнопка, 21

**Q**

QuickMenu, 25  
описание элементов  
меню, 25  
QuickMenu (Ускоренный режим)  
инструкции по  
использованию, 98

**R**

Ref (Опорн.), кнопка, 21

**RS-232**

коммуникационный  
модуль, 162  
устранение неполадок, 131  
Run/Stop (Пуск/стоп),  
кнопка, 21, 55

**S**

Select (Выбор), кнопка, 20, 69  
Set To 50% (Установить на 50%),  
кнопка, 21, 106  
Single Seq (Одиночный запуск),  
кнопка, 21, 56  
SPC, компенсация в сигнальном  
тракте, 4  
SPC, компенсация сигнального  
тракта, 133

**T**

TDS3BATS, 11  
TekProbe, интерфейс, 137, 166  
TekSecure  
инструкции по  
использованию, 129

**U**

USB, запоминающее устройство  
инструкции по  
использованию, 101  
порт, 22  
пример применения, 50  
Utility (Сервис), меню, 127

**W**

WaveAlert, 65  
Waveform Instensity (Яркость  
осциллограммы), ручка, 57

**X**

X-Y-осциллограмма  
запуск, 74  
ограничения, 74  
трехмерная стробированная  
область, 74  
управление, 74

**Y**

Y-T-курсоры, 67