

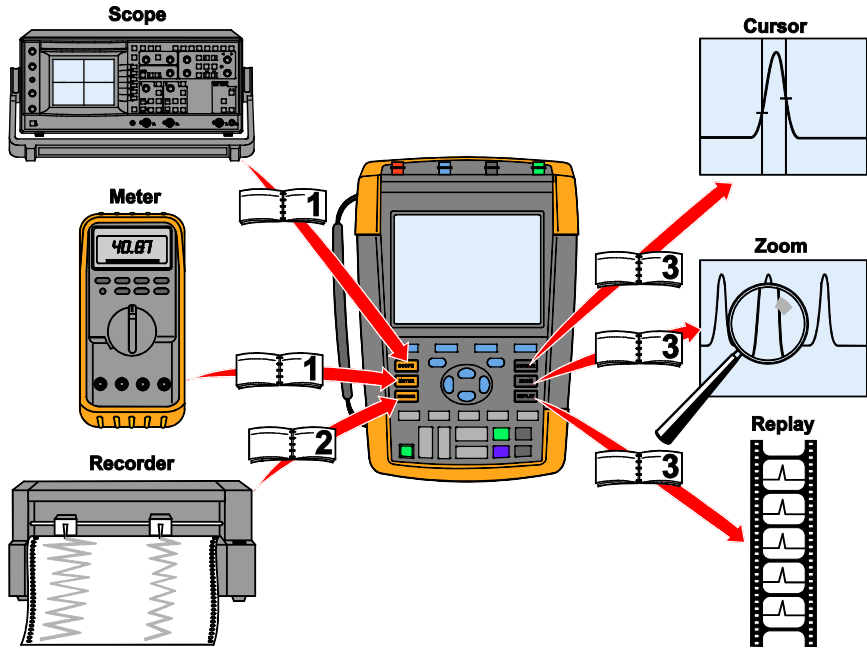
***ScopeMeter® Test Tool 190 Series II***  
Fluke 190-062, -102, -104, -202, -204, -502, -504

*Руководство для пользователей*

май 2011 г., Ред. 2, 1/14 (Russian)

© 2011-2014 Fluke Corporation. Все права защищены. Технические характеристики могут быть изменены без уведомления.

Все названия изделий и продуктов являются товарными знаками соответствующих компаний.



## **ОГРАНИЧЕНИЯ ГАРАНТИИ И ОТВЕТСТВЕННОСТИ**

Для каждого изделия фирмы Fluke гарантируется отсутствие дефектов материального и производственного характера при условии нормальной эксплуатации и технического обслуживания. Гарантийный срок прибора равен трем годам, а его принадлежностей - одному году. Гарантийный срок отсчитывается от даты поставки. Детали, ремонт изделия и работы по техническому сервису обеспечиваются гарантией на 90 суток. Эта гарантия распространяется только на первичного покупателя или конечного потребителя уполномоченного дилера фирмы Fluke, и не относится к предохранителям, батареям и любым изделиям, которые, по мнению фирмы Fluke, были использованы не по назначению, переделаны, утрачены или повреждены случайно либо в результате неправильных условий эксплуатации и обращения. Фирма Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет в основном работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 суток, и что оно надлежащим образом записано на бездефектный носитель. Фирма Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать без ошибок или сбоев.

Уполномоченные дилеры компании Fluke распространяют эту гарантию на новые и не бывшие в эксплуатации изделия, но не имеют права предоставлять более широкие или иные гарантийные обязательства от имени компании Fluke. Гарантийная поддержка возможна в том случае, когда изделие приобретено через торговую точку, получившую полномочия от компании Fluke, или Покупатель уплатил цену, соответствующую международным поставкам. Компания Fluke сохраняет за собой право предъявить Покупателю счет за импортную пошлину на запасные части, когда изделие, приобретенное в одной стране, предъявляется для ремонта в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены, по выбору компании, возвратом стоимости приобретения, бесплатным ремонтом или заменой дефектного изделия, которое возвращается в уполномоченный центр технического сервиса компании Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного обслуживания следует обратиться в ближайший уполномоченный центр технического сервиса фирмы Fluke или отправить туда изделие с описанием характера неполадок, с предоплатой почтового и страхового взноса (FOB в порту назначения) Компания Fluke предполагает отсутствие риска транспортных повреждений. После гарантийного ремонта изделие возвращается Покупателю, с предоплатой транспортных расходов (назначение FOB). Если компания Fluke установит, что неисправность была вызвана использованием изделия не по назначению, его переделкой, аварией или неправильными условиями эксплуатации и обращения, то, прежде чем начинать работу, фирма обеспечит оценку стоимости ремонта и получит разрешение на его проведение. После ремонта изделие будет возвращено Покупателю при условии предоплаты им транспортных расходов, и Покупателю будет выставлен счет за ремонт и возмещение транспортных расходов (пункт отгрузки FOB).

**ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМ СРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОКУПАТЕЛЯ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИИ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ ЛЮБУЮ ПОДРАЗУМЕВАЕМУЮ ГАРАНТИЮ НА ПРИГОДНОСТЬ К ТОРГОВЛЕ ИЛИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЯХ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЕЮ. КОМПАНИЯ FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО СПЕЦИАЛЬНЫЕ, КОСВЕННЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ЭТОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ И ПОТЕРИ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ИЗ-ЗА НАРУШЕНИЯ ГАРАНТИЙНЫХ УСЛОВИЙ ИЛИ ОСНОВАННЫЕ НА КОНТРАКТЕ, ДОВЕРИИ, ГРАЖДАНСКОМ ПРАВЕ ИЛИ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КОНЦЕПЦИИ.**

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока подразумеваемой гарантии или исключения либо ограничения случайных или вытекающих из этого повреждений, то ограничения и исключения этой гарантии могут не относиться к каждому покупателю. Если какое-либо обеспечение данной гарантии будет признано недействительным или неосуществимым судом компетентной юрисдикции, то такое постановление не влияет на действительность или осуществимость любого другого обеспечения.

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA, или

Fluke Industrial B.V., P.O. Box 90, 7600 AB, Almelo, The Netherlands

## **ЦЕНТРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Адреса уполномоченных центров технического обслуживания можно найти на следующем веб-сайте:

**<http://www.fluke.com>**

или узнать по одному из указанных ниже телефонов:

+1-888-993-5853 в США и Канаде

+31-40-2675200 в Европе


+1-425-446-5500 в других странах.

# Содержание

Глава	Название:	Страница
	Введение.....	1
	Распаковка набора принадлежностей.....	2
	Меры безопасности Прочтите в первую очередь.....	4
	Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов.....	10
<b>1</b>	<b>Использование осциллографа и измерителя.....</b>	<b>13</b>
	Включение питания прибора.....	14
	Включение питания прибора.....	14
	Восстановление первоначальной настройки прибора.....	15
	Работа с меню.....	16
	Скрытие заголовков клавиш и меню.....	17
	Подсветка клавиш.....	18
	Входные разъемы.....	19
	Соединение входных разъемов.....	19
	Выбор типа датчика Настройки.....	20
	Выбор входного канала.....	21

	Отображение неизвестного сигнала с помощью функции Connect-and-View™	22
	Проведение автоматических измерений в режиме осциллографа	23
	Фиксация экрана	25
	Использование функции усреднения, функции Persistence и функции обнаружения выбросов	26
	Регистрация осциллограммы	31
	Соответствие шаблону, проверка	40
	Анализ осциллограмм	41
	Проведение автоматических измерений в режиме измерителя (для модели 190-xx4)	42
	Проведение измерений в режиме измерителя (для модели 190-xx2)	45
<b>2</b>	<b>Работа с функциями записи</b>	<b>53</b>
	Открытие главного меню режима записи (Recorder)	53
	Построение графиков зависимости результатов измерений от времени (TrendPlot™)	54
	Запись осциллограмм в дополнительную память в режиме осциллографа (Scope Record)	57
	Анализ графика численных результатов измерений или записанной осциллограммы	62
<b>3</b>	<b>Использование функций воспроизведения, увеличения изображения и курсоров</b>	<b>63</b>
	Воспроизведение 100 последних экранов осциллографа	64
	Увеличение отображаемой осциллограммы	66
	Проведение измерений с помощью курсоров	68

<b>4</b>	<b>Запуск развертки осциллограмм</b> .....	<b>75</b>
	Установка уровня и фронта запуска развертки .....	76
	Запуск развертки с задержкой или с опережением .....	78
	Параметры запуска развертки в режиме автоматической настройки.....	80
	Запуск развертки по фронту сигнала .....	81
	Запуск развертки по внешним сигналам (модели 190-xx2) .....	85
	Запуск развертки по видеосигналам .....	86
	Запуск развертки по импульсам .....	88
<b>5</b>	<b>Работа с памятью прибора и ПК</b> .....	<b>93</b>
	Использование USB-портов .....	94
	Использование USB-портов .....	94
	Сохранение данных в память и вызов их из памяти .....	95
	Использование программного обеспечения FlukeView® .....	106
<b>6</b>	<b>Дополнительные рекомендации</b> .....	<b>109</b>
	Использование стандартных принадлежностей .....	110
	Использование стандартных принадлежностей .....	110
	Использование изолированных входов с независимым заземлением .....	112
	Использование наклонной подставки .....	116
	Замок Kensington® .....	116
	Крепление и ремешок для подвески.....	117
	Восстановление первоначальной настройки прибора.....	117
	Удаление с экрана меню и заголовков клавиш.....	118
	Изменение языка представления информации.....	118
	Регулировка контрастности и яркости.....	119
	Изменение даты и времени .....	120
	Сбережение ресурса аккумуляторов.....	121

	Изменение параметров автоматической настройки.....	123
<b>7</b>	<b>Обслуживание прибора .....</b>	<b>125</b>
	Чистка прибора.....	126
	Хранение прибора .....	126
	Зарядка аккумуляторов.....	127
	Замена блока аккумуляторов .....	128
	Калибровка датчиков напряжения.....	129
	Отображение информации о версии и калибровке .....	131
	Вывод данных об аккумуляторе .....	132
	Компоненты и принадлежности .....	133
	Устранение неисправностей.....	139
<b>8</b>	<b>Спецификации .....</b>	<b>141</b>
	Введение .....	141
	Осциллограф с четырьмя входами .....	142
	Автоматические измерения в режиме осциллографа .....	147
	Режим измерителя моделей Fluke 190-xx4 .....	153
	Режим измерителя моделей Fluke 190-xx2 .....	153
	Регистратор данных .....	156
	Увеличение изображения, воспроизведение и курсоры .....	157
	Разное .....	158
	Требования к условиям окружающей среды .....	160
	Сертификация.....	161
	 Безопасность.....	161
	Датчик 10:1 VPS410 .....	163



Электромагнитная помехоустойчивость ..... 164





## Введение

### Предупреждение

**Перед тем как приступить к работе с прибором, необходимо прочитать информацию о мерах безопасности.**

Описания и инструкции в этом руководстве относятся ко всем версиям приборов ScopeMeter® 190 серии II (далее именуемых "прибор" или "измерительный прибор"). Данные версии указаны ниже. В большей части иллюстраций показана версия 190-x04.

Вход С и вход D, а также клавиши выбора входа С и входа D (  и  ) имеются только в версиях 190-x04.

Версия	Описание
190-062	Два входа осциллографа 60 МГц (BNC), Один измерительный вход (однополюсные штепсели).
190-102	Два входа осциллографа 100 МГц (BNC), Один измерительный вход (однополюсные штепсели).
190-104	Четыре входа осциллографа 100 МГц (BNC),
190-202	Два входа осциллографа 200 МГц (BNC), Один измерительный вход (однополюсные штепсели).
190-204	Четыре входа осциллографа 200 МГц (BNC).
190-502	Два входа осциллографа 500 МГц (BNC), Один измерительный вход (однополюсные штепсели).
190-504	Четыре входа осциллографа 500 МГц (BNC).

Примечание

### Распаковка набора принадлежностей

В комплект прибора входят следующие компоненты:

Новый литиево-ионный аккумулятор не полностью заряжен. См. главу 7.

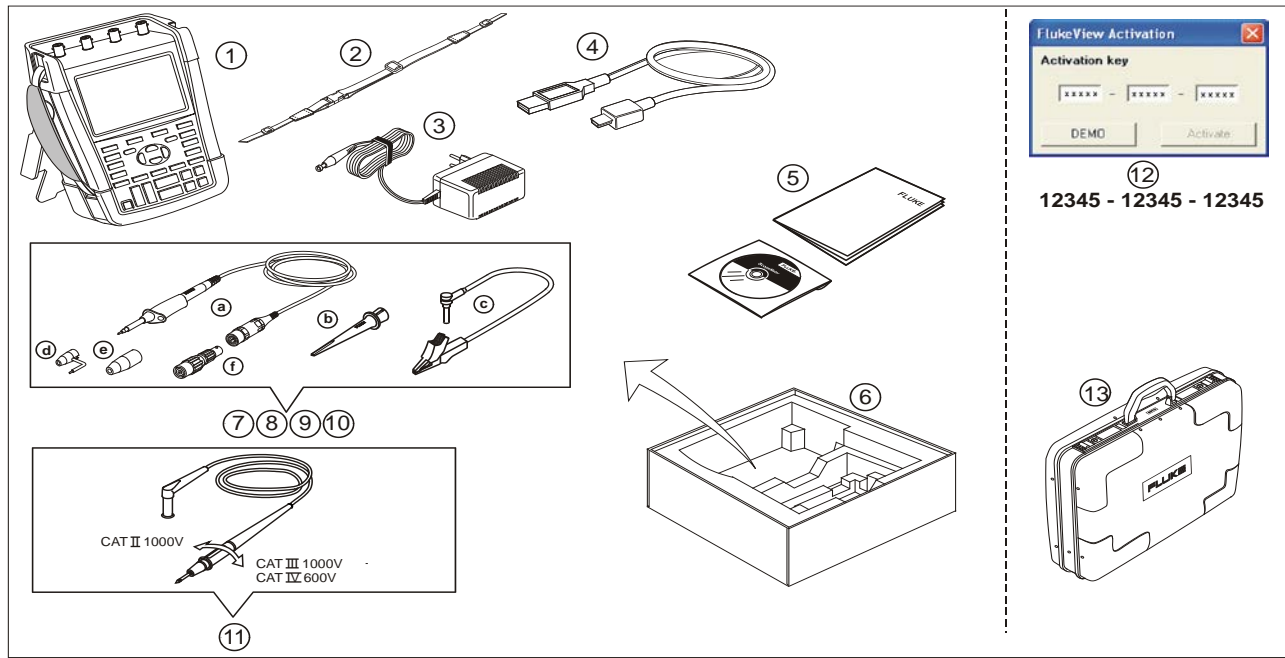


Рис. 1. Комплект принадлежностей прибора ScopeMeter®

Все версии приборов Fluke 190 серии II поставляются в следующей комплектации:

#	Описание
1	Измерительный прибор ScopeMeter, а также <ul style="list-style-type: none"> <li>– боковой ремешок</li> <li>– Блок аккумуляторов BP290 (модели 190-xx2) или BP291 (модели 190-xx4 и 190-5xx)</li> </ul>
2	Ремень для переноски (см. инструкцию по установке - глава 6)
3	Сетевой адаптер (в зависимости от страны может отличаться от адаптера, показанного на Рисунке 1).
4	Интерфейсный кабель USB для связи с ПК (USB-A/USB-B)
5	Указания по технике безопасности + компакт-диск с руководством пользователя (многоязыковым) и демо-версия ПО FlukeView ScopeMeter для Windows (с ограниченной функциональностью)
6	Упаковочный футляр (только в базовой модификации)

#	Описание
7	Комплект датчиков напряжения (красные)
8	Комплект датчиков напряжения (синие)
9	Комплект датчика напряжения (серый), <i>не поставляется вместе с версией 190-xx2</i>
10	Комплект датчика напряжения (зеленый), <i>не поставляется вместе с версией 190-xx2</i> Каждый комплект включает в себя: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Fluke 190-50x: Датчик напряжения 10:01, датчики напряжения 500 МГц, датчики напряжения Другие модели: Датчик напряжения 10:01, датчики напряжения 300 МГц, (красный либо синий либо серый либо зеленый)</li> <li>b) Зажим типа "крючок" для головки датчика (черный)</li> <li>c) Заземляющий провод с мини-зажимом типа "крокодил" (черный)</li> <li>d) Заземляющий пружинный контакт для головки датчика (черный)</li> <li>e) Изолирующая муфта. (черная)</li> <li>f) Fluke 190-50x: BNC-перемычка оконечной нагрузки 50 Ом (1 Вт).</li> </ul>
11	Измерительные провода с измерительными наконечниками (красный и черный), только для моделей 190-xx2.

В комплект моделей Fluke 190-xxx/S входят, кроме перечисленных выше, следующие компоненты: (комплект SCC290):

#	Описание
12	ПО FlukeView® ScopeMeter® для Windows: ключ активации (для включения всех функций программы FlukeView®).
13	Прочный жесткий футляр для переноски

## **Меры безопасности Прочтите в первую очередь**

Ознакомьтесь с информацией о мерах безопасности до начала работы с изделием.


В тексте данного руководства (там, где это необходимо) содержится специально выделенная информация о мерах безопасности.

**Под рубрикой "Предупреждение" приводится информация о ситуациях и действиях, связанных с риском для жизни и здоровья пользователя.**

**Под рубрикой "Предостережение" приводится описание ситуаций и действий, связанных с риском повреждения изделия.**

На изделии и в настоящем руководстве используются следующие международные условные обозначения:

Символ	Описание
	Опасность. Важная информация. См. руководство
	С двойной изоляцией
	Удовлетворяет соответствующим североамериканским стандартам безопасности.
	Соответствует действующим в Австралии требованиям по электромагнитной совместимости.
	Соответствует стандартам электромагнитной совместимости (EMC) Южной Кореи.
	Сертификация безопасности аккумулятора
	Заземление
	Информация по переработке отходов.
	Соответствует директивам ЕС.
	Постоянный ток
	Переменный или постоянный ток

	<p>Данный прибор соответствует требованиям к маркировке директивы WEEE (2002/96/EC). Данная метка указывает, что данное электрическое/электронное устройство нельзя выбрасывать вместе с бытовыми отходами. Тип продукта: согласно типам оборудования, перечисленным в Дополнении I директивы WEEE, данный продукт имеет категорию 9 "Контрольно измерительные приборы". Не утилизируйте данное устройство вместе с неотсортированными бытовыми отходами. По вопросу утилизации свяжитесь с Fluke или лицензированной компанией по утилизации промышленных отходов.</p>
CAT III	Категория измерений III применяется для измерений в цепях, подключенных к распределительной части низковольтной электросети здания.
CAT IV	Категория измерений IV используется для выполнения проверки и измерений в цепях, подключенных к низковольтному вводу электросети здания.

 **Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током или воспламенения необходимо принимать следующие меры безопасности:

- Следует использовать только источник питания компании Fluke, модель BC190 (блок питания).
- Перед началом работы следует убедиться, что напряжение и частота, указанные или выбранные на устройстве BC190, соответствуют параметрам местной сети питания.
- Универсальный адаптер сетевого питания BC190/808 и BC190/820 следует использовать только с сетевыми шнурами, соответствующими местным правилам техники безопасности.

*Примечание:*

Чтобы обеспечить возможность подключения к сетевым розеткам различных типов, универсальные сетевые адаптеры BC190/808 и BC190/820 снабжены специальной вилкой. Эту вилку следует подключить к сетевому шнуру, пригодному для использования в местных условиях. Эту вилку следует подключить к сетевому шнуру, пригодному для использования в местных условиях. Поскольку адаптер является изолированным, наличие защитного заземляющего провода в сетевом шнуре необязательно. Однако сетевые шнуры с защитными заземляющими проводами более распространены, и, скорее всего, использоваться будут именно они.

 **Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током или возгорания при подключении входа прибора к источнику пикового напряжения > 42 В (30 В среднеквадратичного значения) или 60 В пост.тока:

- следует использовать только изолированные датчики напряжения, измерительные провода и переходники, входящие в комплект поставки прибора, или те, которые указаны компанией Fluke в качестве пригодных для использования с прибором Fluke ScopeMeter® серий 190 Series II.
- Перед использованием следует осмотреть датчики напряжения, измерительные провода и другие принадлежности, и заменить их в случае обнаружения механических повреждений.
- Неиспользуемые датчики, измерительные провода и другие принадлежности следует отсоединять от прибора.
- Блок питания следует подключать сначала к сетевой розетке переменного тока, а затем - к прибору.
- Запрещается подключать источники напряжения >30 В перем. тока (среднеквадратичное значение), 42 В пикового напряжения перем. тока или 60 В пост.тока.
- Запрещается подключать заземляющий пружинный контакт (рис. 1, элемент d) к потенциалу, превышающему 42 В (пиковое значение) или 30 В (среднеквадратичное значение) относительно потенциала земли.



- При использовании провода опорного потенциала заземления с другими датчиками убедитесь, что черная изолирующая втулка (рисунок 1, поз. 10e) накрывает головку датчика.
- Запрещается подключать источники напряжения, превышающего номинальное, между выводами или между выводом и заземлением.
- Нельзя подавать на вход напряжение, превышающее номинальные характеристики прибора. Следует соблюдать осторожность при работе с датчиками без ослабления сигнала (типа 1:1), поскольку напряжение на входе такого датчика непосредственно подается на прибор.
- Нельзя использовать открытые вилки типа "банан" и BNC-вилки. Компания Fluke поставляет кабели с безопасными разъемами BNC, подходящими для использования с приборами ScopeMeter®, см. главу 7 "Дополнительные принадлежности".
- Нельзя вставлять в разъемы металлические предметы.
- Используйте данное изделие только по назначению, в противном случае работа с ним может быть небезопасной.
- Внимательно прочтите все инструкции.
- Не используйте прибор в случае его неисправности.
- Запрещается использовать изделие или его принадлежности в случае каких-либо повреждений.
- Выключите изделие или его принадлежности в случае каких-либо повреждений..
- При работе с измерительными щупами пальцы должны находиться позади защиты для пальцев.
- Работайте только со щупами, измерительными проводами и переходниками, которые соответствуют указанной категории измерений (CAT), номинальным характеристикам напряжения и тока.
- Не используйте изделие для работы с более высокой категорией измерений (CAT), чем указано для компонента изделия, щупа или принадлежности с наименьшей категорией измерений.
- Не используйте данное изделие при работе в условиях взрывоопасного газа, испарений, а также при работе в сырых или влажных условиях.
- Сначала измерьте показатели источника напряжения с заранее известными характеристиками, чтобы убедиться, что изделие работает исправно.
- Осмотрите футляр перед использованием прибора. Обследуйте его на предмет отсутствия трещин или сколов пластика. Тщательно осмотрите изоляцию выводов.
- Не работайте в одиночку.
- Соблюдайте местную и международную маркировку. Используйте персональное защитное снаряжение (соответствующие защитные перчатки, защиту лица и огнеупорную одежду) для защиты от поражения электрическим током и дугowym разрядом при работе с неизолированными проводниками под опасным для жизни напряжением.
- До начала работы с данным изделием крышка аккумуляторного отделения должна быть закрыта.

- **Запрещается работать с данным изделием при снятой крышке или открытом кожухе. Возможно поражение опасным напряжением.**
- **Перед очисткой изделия снимите входные сигналы**
- **Используйте только указанные запасные части.**

Указанные выше значения напряжения соответствуют предельной величине "рабочего напряжения". При работе с переменным током (с гармоническими колебаниями) их следует понимать как среднеквадратичные значения напряжения переменного тока (50-60 Гц), а при работе с постоянным током - как значения напряжения постоянного тока.

Категория измерения напряжения IV относится к воздушным или подземным системам питания электрооборудования.

Категория измерения напряжения III описывает уровень распределения и относится к цепям электропитания, установленным внутри зданий. Категория измерения напряжения II относится

к местному уровню; эта категория применяется к к местной проводке к бытовым электроприборам и портативным устройствам.

Термины "изолированное" или "не заземленное", используемые в настоящем Руководстве, относятся к измерению, при котором вход прибора типа BNC подключен к потенциалу, отличному от потенциала земли.

Изолированные входные разъемы не имеют открытых металлических частей и обеспечивают полную изоляцию, необходимую для защиты от поражения электрическим током. Разъемы BNC могут независимо подключаться к потенциалу, отличному от потенциала земли, для проведения

изолированных (не заземленных) измерений. Допустимая разность потенциалов с землей составляет до 1000 В для категории CAT III и 600 В (среднеквадратичное значение) для CAT IV.

### ***Действия при неисправности устройства защиты***

**Несоблюдение указаний изготовителя по работе с изделием может привести к выходу из строя системы защиты, установленной в приборе.**

Не используйте поврежденные измерительные провода. Осмотрите измерительные провода на предмет поврежденной или отсутствующей изоляции и на предмет признаков износа.

При подозрении на нарушение работы системы защиты необходимо выключить прибор и отключить его от сети. Затем следует обратиться к квалифицированному специалисту. Признаками неисправности устройств защиты могут быть, в частности, отказ прибора при выполнении стандартных измерений или видимые повреждения.

### ***Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов***

Блок аккумуляторов модели Fluke BP290 (26 Вт/ч) /Fluke BP291 (52 Вт/ч) был испытан в соответствии с руководством ООН по проведению испытаний и критериям (UN Manual of Tests and Criteria), часть III, подраздел 38.3 (ST/SG/AC.10/11/ред.3), более известным как проверка UN T1..T8, и был признан соответствующим указанным критериям. Данный блок аккумуляторов был испытан в соответствии с требованиями EN/IEC62133. Поэтому он

может быть беспрепятственно доставлен в любую страну мира.

**Рекомендации по безопасному хранению блока аккумуляторов.**

- Не храните аккумуляторы рядом с источниками тепла или огня. Не храните аккумуляторы на солнечном свете.
- Не извлекайте аккумуляторы из фирменной упаковки, если не собираетесь их использовать.
- По возможности извлекайте аккумуляторы из оборудования, если оно не используется.
- Во избежание ухудшения характеристик аккумуляторной батареи перед помещением на длительное хранение ее следует полностью зарядить.
- После длительного хранения для достижения максимальных показателей работы аккумуляторных батарей может возникнуть необходимость выполнить несколько циклов зарядки/разрядки блоков аккумуляторов.
- Храните блоки аккумуляторов вне досягаемости детей и животных.
- Если Вы проглотили аккумулятор или его деталь, обратитесь к врачу.

**Рекомендации по безопасному использованию блока аккумуляторов.**

- Зарядите блок аккумуляторов перед первым использованием. Для зарядки блока аккумуляторов используйте только одобренные компанией Fluke блоки питания. Руководство по выполнению процесса зарядки

см. в инструкции по безопасности Fluke и в руководстве пользователя.

- Не ставьте аккумулятор на длительную зарядку, если вы его не используете.
- Оптимальная производительность аккумулятора достигается при нормальной комнатной температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $68\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).
- Не кладите аккумуляторы рядом с источниками тепла или огня. Не кладите аккумуляторы на солнечный свет.
- Не подвергайте блоки аккумуляторов значительным ударным нагрузкам, таким как механические удары.
- Блок аккумуляторов должен быть сухим и чистым. Очищайте загрязненные выводы сухим и чистым куском ткани.
- Используйте только зарядное устройство, которое специально предназначено для использования с данным оборудованием.
- Не используйте аккумуляторы, не предназначенные и не рекомендованные компанией Fluke для использования с данным изделием.
- Соблюдайте правильность установки аккумулятора в изделие или во внешнее зарядное устройство.
- Не допускайте короткого замыкания блока аккумуляторов. Не храните блоки аккумуляторов в месте, где может произойти их короткое замыкание металлическим предметом (монетами, скрепками, ручками и т. д.).
- Запрещается использование аккумуляторов или зарядных устройств с видимыми повреждениями.

- Аккумуляторы содержат опасные химические вещества, которые могут стать причиной ожога или взрыва. При контакте с этими химическими веществами промойте пораженную часть тела водой и обратитесь за медицинской помощью. При появлении течи из аккумулятора перед использованием изделия следует выполнить его ремонт.
- Модификации блока аккумуляторов: Запрещается открывать, вносить конструктивные изменения, модифицировать, а также выполнять ремонт неисправного или поврежденного блока аккумуляторов.
- Запрещается разборка и обработка давлением аккумуляторных блоков
- Используйте данный аккумулятор только по назначению.
- Сохраните исходную информацию об изделии для использования в дальнейшем.

#### **Рекомендации по транспортировке блоков аккумуляторов**

- При транспортировке следует обеспечить достаточную защиту блока аккумуляторов от короткого замыкания и повреждений.
- Всегда следуйте рекомендациям IATA по безопасной транспортировке литиево-ионных аккумуляторов. См. также раздел в начале этого абзаца относительно безопасного использования блока аккумуляторов.
- Багаж: перевозка блоков аккумуляторов допускается только в установленном в изделие виде.
- Ручная кладь: допускается перевозка блоков аккумуляторов для бытового и личного использования.

- Всегда следуйте национальным/местным руководствам, регулирующим почтовые отправления или другие средства доставки.
- В одном почтовом отправлении может быть не более трех блоков аккумуляторов. Данная посылка должна быть помечена следующим образом: ОСТОРОЖНО - ЛИТИЕВО-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ (БЕЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛИТИЯ).

#### **Рекомендации по безопасной утилизации блока аккумуляторов.**

- Неисправный блок аккумуляторов следует утилизировать надлежащим образом в соответствии с местным законодательством.
- Надлежащая утилизация: не допускается утилизация данного аккумулятора в качестве несортированных городских отходов. Указания по утилизации можно найти на веб-сайте компании Fluke.
- При утилизации аккумулятор должен быть разряжен, а его выводы - закрыты изоляционной лентой.

# Глава 1

## Использование осциллографа и измерителя

### Содержание главы

В настоящей главе приводятся подробные указания по использованию основных функций прибора, работающего в режиме осциллографа и измерителя. В ней не содержится полное описание возможностей прибора: приводятся лишь примеры выполнения важнейших операций с помощью меню.

### Включение питания прибора

Подключение прибора к обычной розетке переменного тока показано на рисунке Рис. 2. Действия выполняются в указанном порядке (1 - 3). Указания по использованию аккумулятора в качестве источника питания содержатся в главе 6.



Прибор включается нажатием клавиши on/off.

После включения питания прибор работает с настройками, которые были установлены в последнюю очередь. При первом включении измерительного прибора

автоматически отображаются меню настройки даты, времени и языка представления информации.

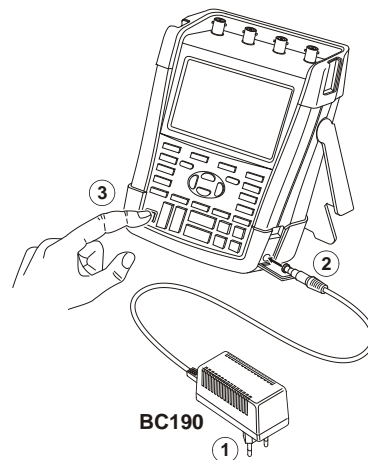






Рис. 2. Включение питания прибора

## Восстановление первоначальной настройки прибора

Чтобы восстановить заводскую настройку прибора, необходимо выполнить следующие действия:

- 1  Выключите прибор.
- 2  Нажмите клавишу **USER** и удерживайте ее нажатой.
- 3  Нажмите и отпустите клавишу включения прибора.

Двукратный звуковой сигнал при включении прибора означает, что восстановление первоначальной настройки прошло успешно.

- 4  Отпустите клавишу **USER**.

Теперь экран выглядит так, как показано на Рис. 3.

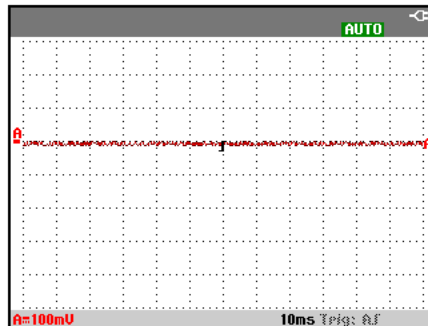




Рис. 3. Вид экрана после восстановления заводской настройки

## Работа с меню

Ниже приводится пример выбора функции с помощью меню прибора. Чтобы открыть меню осциллографа и выбрать нужный пункт, необходимо последовательно выполнить действия 1 - 4.

**1**  Нажмите клавишу **SCOPE**. В нижней части экрана появятся заголовки синих функциональных клавиш, соответствующие их применению в данной ситуации.

READINGS	READING ...	WAVEFORM OPTIONS...
ON	OFF	

**2**  Откройте меню Waveform Options. Оно будет отображено в нижней части экрана. Текущие настройки выводятся на желтом фоне.

Значения настройки на черном фоне могут быть изменены с помощью синих клавиш со стрелками и подтверждены с помощью клавиши ввода ENTER.

WAVEFORM OPTIONS			
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:
On	Normal	Off	Normal
Off	Fast	On...	Persistence...
	Full		Mathematics...
			Reference...

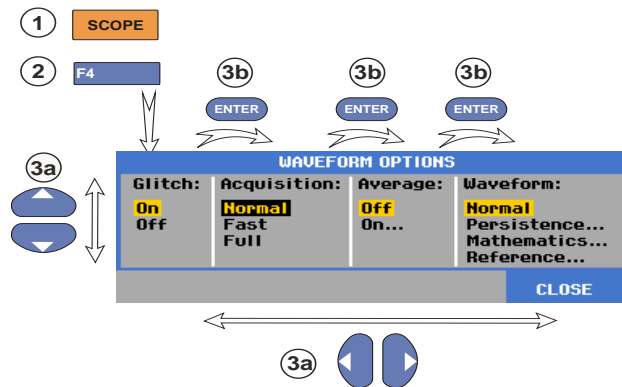




Рис. 4. Основы работы с меню

- 3a**  Выделите нужный пункт с помощью синих клавиш со стрелками.
- 3b** Чтобы подтвердить выбор, нажмите синюю функциональную клавишу ввода (enter). Будет выполнен переход к следующей функции. После выбора последней функции меню закрывается.

Примечание

В любой момент можно выйти из меню, нажав кнопку  (CLOSE)

### Скрытие заголовков клавиш и меню


В любой момент можно скрыть меню или заголовок клавиши.

 CLEAR

Если заголовок клавиши скрыт, нажмите клавишу еще раз, чтобы отобразить его (функция переключения).


Выводимое меню будет скрыто.








Чтобы отобразить меню или заголовки клавиш, следует нажать одну из желтых клавиш меню, например, клавишу **SCOPE**.

Большинство меню можно закрыть с помощью функциональной клавиши  (CLOSE).

### Подсветка клавиш

Некоторые клавиши имеют светодиодную подсветку. Функции светодиодных индикаторов клавиш описаны в таблице ниже.

	<p><b>On (Вкл.):</b> Дисплей выключен, прибор включен. См. раздел "Настройки таймера автоматического отключения дисплея" главы 6 "Дополнительные рекомендации".</p> <p><b>Off (Выкл.):</b> Все остальные случаи.</p>
---	--

	<p><b>On (Вкл.):</b> Выполнение измерений остановлено, экран зафиксирован. (УДЕРЖАНИЕ)</p> <p><b>Off (Выкл.):</b> Измерения выполняются. (РАБОТА)</p>
   	<p><b>On (Вкл.):</b> Заголовки клавиши диапазона, клавиши со стрелками вверх/вниз и клавиш F1 - F4 отображаются для клавиш канала с включенной подсветкой.</p> <p><b>Off (Выкл.):</b> -</p>
	<p><b>On (Вкл.):</b> Режим ручного управления.</p> <p><b>Off (Выкл.):</b> Режим автоматического управления, оптимизирующий положение осциллограммы, масштабирование по осям диапазонов и времени, и параметры запуска развертки (функция Connect-and-View™)</p>
	<p><b>On (Вкл.):</b> Сигнал запущен</p> <p><b>Off (Выкл.):</b> Сигнал не запущен</p> <p><b>Мигание:</b> Ожидание запуска обновления осциллограммы после однократной регистрации или по запускающему развертку событию.</p>



## Входные разъемы

Измерительные разъемы расположены в верхней части прибора. Измерительный прибор имеет четыре входных BNC разъема для сигналов с предохранителями (модели 190–xx4), или два BNC разъема с предохранителями и два входных разъема с предохранителями для однополюсных штепселей (модели 190-xx2).

Поскольку входы являются изолированными, на каждом из них можно проводить независимые не заземленные измерения.

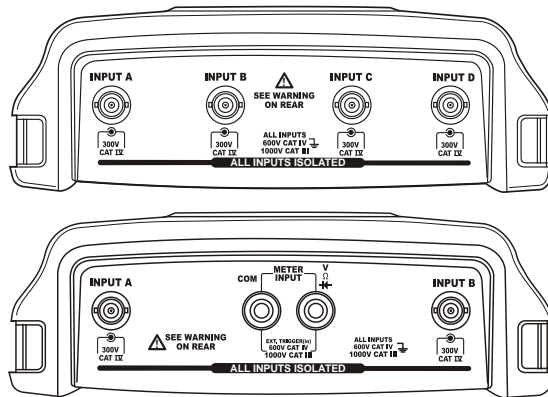


Рис. 5. Измерительные разъемы

## Соединение входных разъемов

Для проведения измерений в режиме осциллографа необходимо подключить красный датчик напряжения к входу А, синий датчик напряжения к входу В, серый датчик напряжения к входу С, а зеленый датчик напряжения к входу D. Подключите короткие заземляющие провода **каждого** датчика напряжения к его **собственному** опорному потенциалу. См. Рис. 6.)

Для проведения измерений в режиме измерителя см. соответствующий раздел данной главы.

### Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током при использовании зажима типа "крючок" или заземляющего пружинного контакта используйте изолирующую втулку (рисунки 1, поз. 10е).

#### Примечания

*Чтобы полностью использовать преимущества независимой изоляции незаземленных входов и избежать проблем, которые могут возникнуть из-за неправильной работы с прибором, необходимо прочитать главу 6 Дополнительные рекомендации.*

*Чтобы правильно измерить сигнал, необходимо настроить датчик на входной канал датчика измерительного прибора. См. раздел "Калибровка датчиков напряжения" главы 7.*

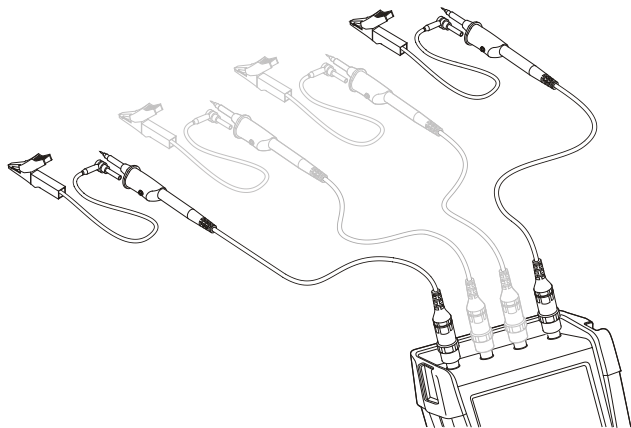


Рис. 6. Подключение датчиков к осциллографу

## Выбор типа датчика Настройка

Чтобы получить правильные результаты измерений, настройки типа датчика измерительного прибора должны соответствовать типу подключенных датчиков. Чтобы настроить вход А, выполните следующие действия:

1

A

Выведите на экран заголовок функциональных клавиш меню **INPUT A**.

INPUT A	COUPLING	PROBE A	INPUT A
ON OFF	DC AC	1:1...	OPTIONS..

2

F3

Откройте меню **PROBE ON A**.

PROBE ON A		
Probe Type:	Attenuation:	
Voltage	1:1	20:1
Current	10:1	200:1
Temp	100:1	
	1000:1	

3



Выберите соответствующий тип датчика для измерения **напряжения, силы тока или температуры**

4



**Напряжение:** выберите коэффициент ослабления сигнала датчика  
**Сила тока и температура:** выберите уровень чувствительность датчика силы тока или температуры

## Выбор входного канала

Чтобы выбрать входной канал, выполните следующие действия:

**A**

Нажмите клавишу, соответствующую требуемому каналу (A - D):

**B**

- будет выполнено включение канала;

**C**

- будут выведены заголовки клавиш F1 - F4. Нажмите клавишу канала еще раз, чтобы скрыть/отобразить заголовки клавиш (переключение).

**D**

- Загорится индикатор подсветки клавиши канала.

Если подсветка клавиши канала включена, для выбранного канала назначены клавиша RANGE и клавиши со стрелками MOVE СО СТРЕЛКАМИ ВВЕРХ/ВНИЗ.

### Рекомендация:

Чтобы настроить несколько каналов на один масштаб по вертикальной оси (В на деление), например, на диапазон входа А, выполните следующие действия:

– Выберите функцию измерения входа А, настройки датчика и параметры входа для всех используемых каналов.

– нажмите и удерживайте **A**

– нажмите **B** и/или **C** и/или **D**


– Отпустите **A**

Обратите внимание, что подсветка всех нажатых клавиш сейчас включена. Клавиши СО СТРЕЛКАМИ ВВЕРХ/ВНИЗ и RANGE для диапазона мВ/В используются для всех используемых входных каналов.

## Отображение неизвестного сигнала с помощью функции Connect-and-View™

Функция Connect-and-View обеспечивает возможность отображения неизвестных сигналов сложной формы на дисплее измерительного прибора в автоматическом режиме. При использовании этой функции автоматически выбираются оптимальные значения положения осциллограммы, амплитуды отображаемого сигнала, масштаба по оси времени и параметров запуска развертки; обеспечивается устойчивое отображение сигналов практически любой формы. При каждом изменении сигнала значения этих параметров автоматически регулируются для получения наилучшего изображения. Использовать данную функцию особенно удобно для быстрой проверки нескольких сигналов.

Чтобы активировать функцию Connect-and-View при использовании измерительного прибора в режиме РУЧНОГО управления, действуйте в указанном порядке:

- 1  Выполните автоматическую настройку. В правом верхнем углу экрана появится надпись **AUTO**, подсветка клавиш будет выключена.

В нижней строке отображаются значения масштаба по вертикальной оси и по оси времени, а также параметры запуска развертки.

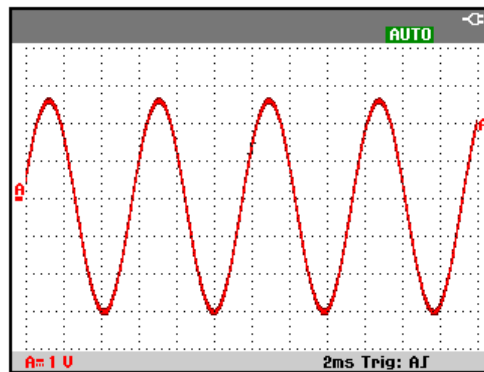
В правой части экрана виден идентификатор осциллограммы, как показано на рисунке Рис. 7 (в данном случае - **A**). В левой части экрана находится символ

нулевой отметки (**0**), обозначающий нулевой уровень сигнала входа **A**.

2



При повторном нажатии клавиши осуществляется возврат к ручному режиму настройки. В правом верхнем углу экрана появляется надпись **MANUAL**, подсветка клавиш включена.





**Рис. 7. Вид экрана после автоматической настройки параметров изображения**



Ручная регулировка параметров отображения осциллограммы осуществляется с помощью серых клавиш, расположенных в нижней части клавиатуры: **RANGE** (масштаб по вертикальной оси), **TIME** (масштаб по оси времени) и **MOVE** (перемещение осциллограммы).

## Проведение автоматических измерений в режиме осциллографа

Осциллограф позволяет выполнять различные виды автоматических измерений. Кроме осциллограммы, на экран можно выводить цифровые значения: **ЗНАЧЕНИЯ 1 - 4**. Эти значения выбираются независимо, измерения проводятся на осциллограмме входов А, В, С или D. Чтобы провести измерение частоты сигнала на входе А, необходимо выполнить следующие действия:

-  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **SCOPE**.
 

READINGS	READING	WAVEFORM
ON OFF	...	OPTIONS...
-  Откройте меню **READING ...**.
 

READING 1				
on A	U ac	A ac...	Hz	Temp...
on B	U dc	A dc...	Rise time	dB...
on C	U ac+dc	A ac+dc...	Fall time	mAs
on D	Peak...	Power...	Pulse...	U/Hz
Off	U pwm...	Phase	Duty...	
READINGS				CLOSE
1	2	3	4	
-  Выберите значение, которое будет выводиться, например, **READING 1**.
-  Выберите **on A**. Убедитесь, что подсветка переместилась к текущему значению.

-  Выделите пункт **Hz** (измерение частоты в Герцах).
 

Теперь в левой верхней части экрана отображается результат измерения частоты. См. Рис. 8.)

Чтобы выбрать в качестве второго показания результат измерения двойной амплитуды (**Peak-Peak**) на входе В, необходимо выполнить следующие действия:
-  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **SCOPE**.
 

READINGS	READING	WAVEFORM
ON OFF	...	OPTIONS...
-  Откройте меню **READING ...**.
 

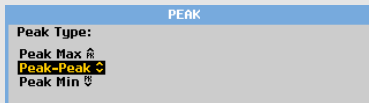
READING 1				
on A	U ac	A ac...	Hz	Temp...
on B	U dc	A dc...	Rise time	dB...
on C	U ac+dc	A ac+dc...	Fall time	mAs
on D	Peak...	Power...	Pulse...	U/Hz
Off	U pwm...	Phase	Duty...	
READINGS				CLOSE
1	2	3	4	
-  Выберите значение, которое будет выводиться, например, **READING 2**.
-  Выберите **on B**. Подсветка переместится в поле

выбранного значения.

5



Откройте меню **PEAK**.



6



Выделите пункт **Peak-Peak** (измерение двойной амплитуды).

## Фиксация экрана

В любой момент можно зафиксировать экран (все показания и осциллограммы).

1



Зафиксируйте экран. В правой части области показаний появится надпись **HOLD**. Подсветка клавиш включена.

2



При повторном нажатии этой клавиши измерение будет возобновлено. Подсветка клавиш выключена.

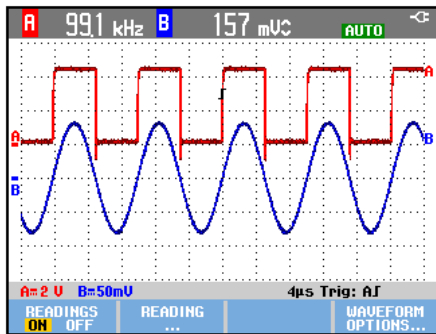






Рис. 8. Показания осциллографа: частота (Hz) и двойная амплитуда (V)

## Использование функции усреднения, функции Persistence и функции обнаружения выбросов


### Использование функции усреднения Average для сглаживания осциллограммы


Чтобы сгладить осциллограмму, необходимо выполнить следующие действия:

-  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **SCOPE**.
-  Откройте меню **WAVEFORM OPTIONS**.
 

WAVEFORM OPTIONS			
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:
On Off	Normal Fast Full	Off On...	Normal Persistence... Mathematics... Reference...
-  Перейдите в поле **Average:**
-  Выберите пункт **On...** Откроется меню **AVERAGE**

AVERAGE	
Average Factor:	Average:
Average 2	Normal
Average 4	Smart
Average 8	
Average 64	

5  Выберите **Average factor**, пункт **Average 64**. В этом режиме на экран будет выводиться усредненный результат 64 регистраций.

6  Выберите **Average:** пункт **Normal** (обычное усреднение) или **Smart** (управляемое усреднение, см. далее)

С помощью функции усреднения можно подавлять отображение случайных и некоррелированных шумов без потери полосы пропускания. На рисунке Рис. 9 показаны примеры осциллограмм со сглаживанием и без сглаживания.

### Управляемое усреднение

В режиме обычного усреднения случайные отклонения осциллограммы приводят только к искажению усредненной формы кривой и не заметны на экране. При существенном изменении сигнала, например, в результате измерений, для стабилизации новой осциллограммы требуется какое-то время. Используя функцию управляемого усреднения, вы можете быстро выполнить измерения, при этом форма осциллограммы меняется сразу, что постоянно отображается на экране.

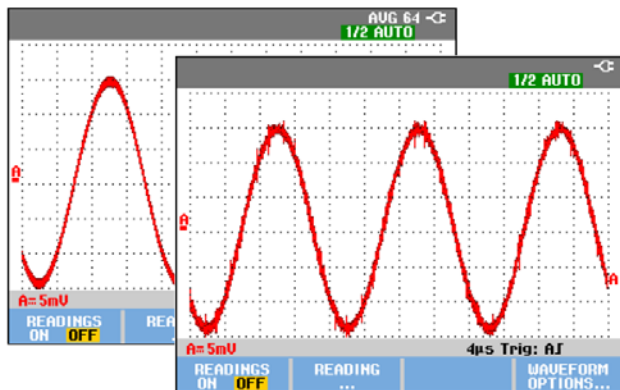





Рис. 9. Сглаживание осциллограммы

### Использование функций Persistence, Envelope и Dot-Join для вывода осциллограммы на экран


Функция Persistence позволяет наблюдать за изменением формы сигнала во времени.

- 1  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню SCOPE.
- 2  Откройте меню WAVEFORM OPTIONS .

WAVEFORM OPTIONS			
Glitch: On Off	Acquisition: Normal Fast Full	Average: Off On...	Waveform: Normal Persistence... Mathematics... Reference...

- 3  Перейдите к **Waveform:** и откройте меню **Persistence...**

PERSISTENCE	
Digital Persistence: Off Short Medium Long	Display: Normal Envelope Dot-join OFF

- 4  Чтобы отобразить на экране изменение формы сигнала с течением времени, выберите один из следующих пунктов в поле **Digital Persistence:** **Short**, **Medium**, **Long** или **Infinite**.

Чтобы отобразить на экране верхнюю и нижнюю границу динамически изменяющегося сигнала, выберите в следующих полях указанные пункты **Digital Persistence:** **Off**, **Display:** **Envelope** (функция отображения огибающей).

Чтобы вывести только измеренные величины, выберите **Display:** **Dot-join: Off**. Отключение функции Dot join может оказаться полезным, например, при измерении модулированных сигналов или



видеосигналов.

Чтобы отключить функцию отображения огибающей и включить режим dot-join, выберите **Display: Normal**.

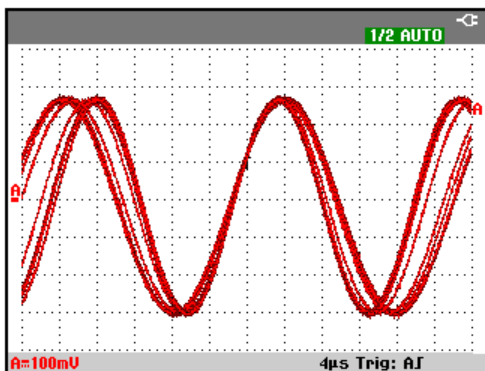




Рис. 10. Наблюдение за изменением формы сигнала во времени с помощью функции Persistence


### Отображение выбросов сигнала


Чтобы активизировать функцию обнаружения выбросов сигнала, необходимо выполнить следующие действия:

1  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню SCOPE.

2  Откройте меню WAVEFORM OPTIONS .

WAVEFORM OPTIONS			
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:
On	Normal	Off	Normal
Off	Fast	On...	Persistence...
	Full		Mathematics...
			Reference...

3  Выберите **Glitch: On**





4  Закройте меню.

С помощью данной функции можно отображать на экране события (выбросы и другие асинхронные изменения сигнала) продолжительностью от 8 нс (наносекунд, при частоте дискретизации ADC, равной 125 Мвыб/с). Кроме того, можно отображать осциллограммы модулированных высокочастотных сигналов.

При установке масштаба по вертикальной оси 2 мВ на деление функция обнаружения выбросов автоматически отключается. Однако при использовании масштаба вертикальной оси 2 мВ на деление ее можно включить вручную.

## Подавление высокочастотных шумов



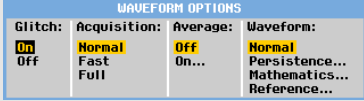
Отключение функции обнаружения выбросов (выбор в поле **Glitch пункт Off**) подавляет отображение на осциллограмме высокочастотных шумов. Еще в большей степени шумы подавляются при активизации функции усреднения.

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню <b>SCOPE</b> .												
2		Откройте меню <b>WAVEFORM OPTIONS</b> .												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">WAVEFORM OPTIONS</th> </tr> <tr> <th>Glitch:</th> <th>Acquisition:</th> <th>Average:</th> <th>Waveform:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>On Off</td> <td>Normal Fast Full</td> <td>Off On...</td> <td>Normal Persistence... Mathematics... Reference...</td> </tr> </tbody> </table>			WAVEFORM OPTIONS				Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:	On Off	Normal Fast Full	Off On...	Normal Persistence... Mathematics... Reference...
WAVEFORM OPTIONS														
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:											
On Off	Normal Fast Full	Off On...	Normal Persistence... Mathematics... Reference...											
3		Выберите в поле <b>Glitch пункт Off</b> , затем в поле <b>Average пункт On</b> . Откроется меню <b>AVERAGE</b> .												
4		Выберите <b>Average 8</b> .												

См. также Использование функции усреднения Average для сглаживания осциллограммы на стр. 21. Функции обнаружения выбросов и усреднения не влияют на полосу пропускания. Чтобы добиться более существенного подавления шумов, следует установить фильтры, ограничивающие полосу пропускания. См. Работа с сигналами, имеющими высокий уровень шумов на стр.27.

## Регистрация осциллограммы Установка частоты дискретизации регистрации осциллограммы и объема памяти осциллограммы

Чтобы установить требуемую частоту дискретизации регистрации, выполните следующие действия:

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню <b>SCOPE</b> .												
2		Откройте меню <b>WAVEFORM OPTIONS</b> .												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">WAVEFORM OPTIONS</th> </tr> <tr> <th>Glitch:</th> <th>Acquisition:</th> <th>Average:</th> <th>Waveform:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>On Off</td> <td>Normal Fast Full</td> <td>Off On...</td> <td>Normal Persistence... Mathematics... Reference...</td> </tr> </tbody> </table>			WAVEFORM OPTIONS				Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:	On Off	Normal Fast Full	Off On...	Normal Persistence... Mathematics... Reference...
WAVEFORM OPTIONS														
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:											
On Off	Normal Fast Full	Off On...	Normal Persistence... Mathematics... Reference...											
3		Выберите <b>Acquisition:</b> <b>Fast</b> для установки высокой частоты обновления данных. При этом обеспечивается минимальная длина записи, уменьшенный диапазон увеличения и отсутствие значений. <b>Full</b> для обеспечения максимального количества точек осциллограммы. При этом длина записи составляет 10 000 регистраций для каждой кривой,												

обеспечивается максимальный диапазон увеличения и сниженная частота обновления кривой.

**Normal** для обеспечения оптимальной комбинации частоты обновления кривой и диапазона увеличения.

4

F4

Закройте меню.

См. также таблицу 2 главы 8.

### Выбор режима сопряжения по переменному току

Заводская настройка прибора предусматривает сопряжение по постоянному току; в этом режиме на экране отображается напряжение как постоянного, так и переменного тока.

Для отслеживания слабого сигнала переменного тока, наложенного на сигнал постоянного тока, используется режим сопряжения по переменному току. Чтобы перейти в режим сопряжения по переменному току, необходимо выполнить следующие действия:

1

A

Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **INPUT A**.



2

F2

Выделите пункт **AC**.

В левом нижнем углу экрана появляется символ сопряжения по переменному току. **AC**.

Чтобы определить, как автоматическая настройка влияет на этот параметр, см. главу 6 "Изменение параметров автоматической настройки".

### Обращение полярности осциллограммы

Чтобы обратить полярность осциллограммы сигнала, поступающего на вход A, необходимо выполнить следующие действия:

1

A

Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **INPUT A**.



2

F4

Откройте меню **INPUT A**.



3



Выделите пункт **Inverted** и подтвердите выбор режима обращенного отображения осциллограммы.

4

F4

Закройте меню.


В частности, отрицательный сигнал будет выглядеть как положительный; во многих случаях такое представление информации о сигнале является более наглядным. В режиме обращенного отображения идентификатор осциллограммы (A), расположенный справа от нее и в строке состояния под осциллограммой, отображается в негативном виде.

### Регулируемая входная чувствительность

В режиме регулируемой входной чувствительности можно плавно менять чувствительность на входе, например, можно установить амплитуду опорного сигнала равной в точности 6 делениям.








В режиме регулируемой входной чувствительности можно увеличить заданный масштаб отображения осциллограммы по вертикальной оси в 2,5 раза. Например, при заданном масштабе 10 мВ на деление можно плавно регулировать масштаб в пределах от 10 мВ на деление до 4 мВ на деление.

Для использования регулируемой входной чувствительности на входе (например, на входе A), необходимо выполнить следующие действия:

1	Подайте сигнал на вход
2	 Включите автоматическую настройку изображения (в верхней части экрана должна появиться надпись AUTO).

При этом режим регулируемой входной чувствительности будет отключен. Теперь можно задать масштаб изображения осциллограммы входного сигнала. При

выборе масштаба следует иметь в виду, что в процессе регулировки входная чувствительность (а значит, и амплитуда отображаемой осциллограммы) будет увеличиваться.

3		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню INPUT A.
		
4		Откройте меню INPUT A.
		
5		Выделите пункт Variable и подтвердите выбор.
6		Закройте меню.
7		Чтобы увеличить чувствительность, нажмите край клавиши с надписью mV, а чтобы уменьшить чувствительность - край с надписью V.

В левой нижней части экрана появится надпись A Var.

При переходе в режим регулируемой входной чувствительности отключаются курсоры, а также автоматическая настройка изображения.




*Примечание*

*Регулировка входной чувствительности невозможна при выполнении математических действий (сложение, вычитание, умножение и спектральный анализ).*

**Работа с сигналами, имеющими высокий уровень шумов**

Чтобы подавить отображение на осциллограмме высокочастотных шумов, можно ограничить рабочую полосу пропускания до 10 кГц или 20 МГц. При этом осциллограмма будет выглядеть сглаженной. Кроме того, запуск развертки будет выполняться точнее.

Чтобы выбрать полосу пропускания 10 кГц, например, для входа А, выполните следующие действия :

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню <b>INPUT A</b> .				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">INPUT A ON OFF</td> <td style="padding: 2px;">COUPLING DC AC</td> <td style="padding: 2px;">PROBE A 1:1...</td> <td style="padding: 2px;">INPUT A OPTIONS..</td> </tr> </table>			INPUT A ON OFF	COUPLING DC AC	PROBE A 1:1...	INPUT A OPTIONS..
INPUT A ON OFF	COUPLING DC AC	PROBE A 1:1...	INPUT A OPTIONS..			
2		Откройте меню <b>INPUT A</b> .				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;"><b>INPUT A</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Polarity: Normal Inverted Variable</td> <td style="padding: 2px;">Bandwidth: Full 20 MHz 10 kHz</td> </tr> </table>			<b>INPUT A</b>		Polarity: Normal Inverted Variable	Bandwidth: Full 20 MHz 10 kHz
<b>INPUT A</b>						
Polarity: Normal Inverted Variable	Bandwidth: Full 20 MHz 10 kHz					
3		Перейдите в поле <b>Bandwidth</b> . Выберите пункт <b>10kHz</b> . На полосу пропускания будет наложено ограничение.				

*Рекомендация:*

*Для подавления шумов без потери полосы пропускания следует активизировать функцию усреднения или отключить функцию обнаружения выбросов (выбрать пункт **Off** в поле **Display Glitches**).*


**Применение математических функций сложения, вычитания, умножения, режима XY**









Можно выполнять сложение (+), вычитание (-) или умножение (x) двух осциллограмм. На экране измерительного прибора будет выведена осциллограмма, соответствующая результату математического действия, и исходные осциллограммы.

Если применить режим XY, на экране будет отображен график зависимости между сигналом на входе (по вертикальной оси) и сигналом на другом входе (по горизонтальной оси).

При применении математических функций действия над осциллограммами выполняются поточно.



Чтобы применить к осциллограммам математические функции, необходимо выполнить следующие действия:

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню <b>SCOPE</b> .
---	--	---

- 2  Откройте меню **WAVEFORM OPTIONS**
- | WAVEFORM OPTIONS |                        |              |  |
|------------------|------------------------|--------------|--|
| Glitch:          | Acquisition:           | Average:     | Waveform:  |
| On<br>Off        | Normal<br>Fast<br>Full | Off<br>On... | Normal<br>Persistence...<br>Mathematics...<br>Reference... |
- 3  Перейдите к **Waveform:** и выберите **Mathematics...**, чтобы перейти к меню **Mathematics**.
- | MATHEMATICS        |                     |                  |                  |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------|
| Function:          | Source 1            | Source 2:        |                  |
| Off<br>+<br>-<br>x | XV-Mode<br>Spectrum | A<br>B<br>C<br>D | A<br>B<br>C<br>D |
- 4  Выберите функцию: +, -, x или **XY-mode**.
- 5  Выберите первую осциллограмму: **Source 1: A, B, C или D**
- 6  Выберите вторую осциллограмму: **Source 2: A, B, C или D**
- На экране будут отображены заголовки клавиш математических функций:
- |                   |          |                   |
|-------------------|----------|-------------------|
| <b>SCALE M/1?</b> | MOVE M ⇄ | XY-MODE<br>ON OFF |
|-------------------|----------|-------------------|
- 7  Нажмите  , чтобы выбрать коэффициент масштабирования и



привести размер результирующей осциллограммы в соответствие с размером экрана.

Нажмите  , чтобы сместить результирующую осциллограмму вверх или вниз.



Включите или отключите отображение результирующей осциллограммы (переключение).

Масштаб результирующей осциллограммы по вертикальной оси будет равен меньшему из масштабов исходных осциллограмм, деленному на коэффициент масштабирования.

### **Применение спектра математических функций (быстрое преобразование Фурье)**



Функция спектрального анализа позволяет определить спектральный состав осциллограмм сигналов на входах A, B, C или D по цвету входной осциллограммы. Ее используют, выполнить быстрое преобразование Фурье и преобразовать осциллограмму с амплитудой в интервале времени в осциллограмму с амплитудой в частотном интервале.


Чтобы снизить эффект боковых помех (рассеяние), рекомендуется использовать функцию автоматического отсека части сигнала. При этом выполняется автоматический подбор части осциллограммы с целым числом циклов для анализа.


При выборе функции ганнирования, окна Хемминга или отключении функции отсеечения части сигнала обновление сигнала происходит быстрее, но с большим рассеиванием.



Убедитесь, что амплитуда осциллограммы полностью отображена на экране.

Чтобы воспользоваться функцией спектрального анализа, выполните следующие действия:

- 1  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **SCOPE**.
- 2  Откройте меню **Waveform Options**.  

WAVEFORM OPTIONS			
Glitch:	Acquisition:	Average:	Waveform:
On	Normal	Off	Normal
Off	Fast	On...	Persistence...
	Full		Mathematics...
			Reference...
- 3  Перейдите к **Waveform:** и выберите **Mathematics...**, чтобы перейти к меню **Mathematics**.  

MATHEMATICS		
Function:	Source:	Window:
Off	A	Auto
+	B	Hanning
-	C	Hanning
x	D	None
- 4  Выберите **Function: Spectrum**.



- 5  Выберите исходную осциллограмму для спектрального анализа: **Source : A, B, C** или **D**
- 6  Выберите **Window: Auto** (автоматическое отсеечение части сигнала), **Hanning, Hamming** или **None** (отсеечение части сигнала не выполняется).

Экран будет выглядеть, как показано на Рис. 11.

В правой верхней части экрана выводится слово **SPECTRUM**.

Если на экран выводятся символы **LOW AMPL**, выполнение спектрального анализа невозможно вследствие малой амплитуды осциллограммы.

Если на экране появилась надпись **WRONG TB**, выбранный масштаб времени не позволяет отобразить результат быстрого преобразования Фурье на экране измерительного прибора: мелкий масштаб приводит к наложению сигналов, а крупный - к тому, что на экране может отображаться меньше одного периода сигнала.

- 7  Выполните спектральный анализ формы сигнала входа **A, B, C** или **D**.
- 8  Выберите линейный или логарифмический масштаб горизонтальной амплитуды.

- 9 **F3** Выберите линейный или логарифмический масштаб вертикальной амплитуды.
- 10 **F4** Выключите или включите функцию спектрального анализа (переключение).

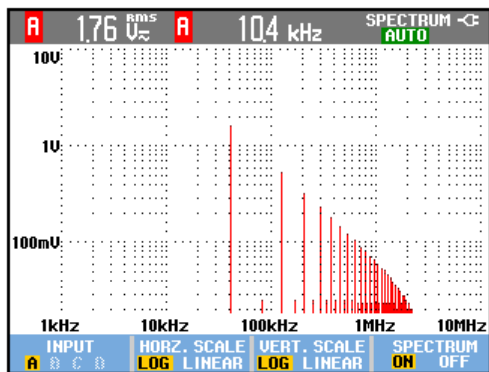


Рис. 11. Измерение спектра

## Сравнение осциллограмм

На экране можно отобразить фиксированную эталонную осциллограмму, с которой будет сравниваться осциллограмма поступающего сигнала.

Чтобы создать эталонную осциллограмму и сравнить ее с осциллограммой поступающего сигнала, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 **SCOPE** Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **SCOPE**.
- 2 **F4** Откройте меню **Waveform Options**.
- | WAVEFORM OPTIONS |              |          |                |
|------------------|--------------|----------|----------------|
| Glitch:          | Acquisition: | Average: | Waveform:      |
| On               | Normal       | Off      | Normal         |
| Off              | Fast         | On...    | Persistence... |
|                  | Full         |          | Mathematics... |
|                  |              |          | Reference...   |
- 3 Перейдите в поле **Waveform** и выберите **Reference**, чтобы открыть меню **WAVEFORM REFERENCE**.
- | WAVEFORM REFERENCE |                    |
|--------------------|--------------------|
| Reference:         | Pass/Fail Testing: |
| On                 | Off                |
| Off                | Store "Fail"       |
| New...             | Store "Pass"       |
| Recall...          |                    |
- 4 Чтобы вывести на экран эталонную осциллограмму, выберите пункт **On**. В этом случае в качестве



эталонной осциллограммы может быть отображена:

- эталонная осциллограмма, которая использовалась в последний раз (если такой нет, эталонная осциллограмма не появится на экране);
- огибающая осциллограмма, если включена функция отображения огибающей (Envelope).

Чтобы вызвать осциллограмму (или огибающую осциллограммы) из памяти и использовать ее в качестве эталонной осциллограммы, выберите пункт **Recall...**

Выберите New, чтобы открыть меню new reference.



Если вы выбрали пункт **New**, перейдите к пункту 5, в противном случае - к пункту 6.

5



Выберите ширину дополнительной огибающей, которая будет добавлена к мгновенной

осциллограмме.

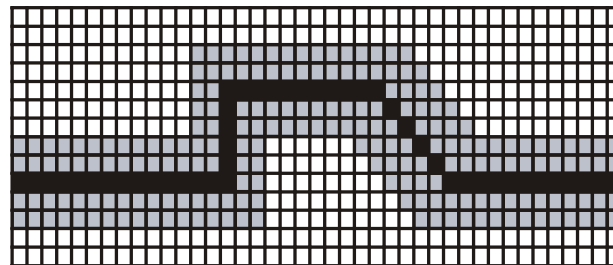
6



Сохраните мгновенную осциллограмму и выведите ее зафиксированное изображение на экран в качестве эталонной осциллограммы. Одновременно на экране будет по-прежнему отображаться осциллограмма поступающего сигнала.

Дополнительные указания по вызову осциллограммы, сохраненной в памяти, и использованию ее в качестве эталонной, приводятся в главе 5, раздел "Вызов содержимого экрана и соответствующей настройки".

Пример эталонной осциллограммы с дополнительной шириной огибающей  $\pm 2$  пиксела:



Черные пиксели: основная осциллограмма

Серые пиксели: огибающая шириной  $\pm 2$  пиксела

По вертикали 1 пиксел составляет 0,04 деления

По горизонтали 1 пиксел составляет 0,0333 деления

## Соответствие шаблону, проверка

Эталонную осциллограмму можно использовать в качестве шаблона для проверки осциллограммы поступающего сигнала. Если хотя бы одна зарегистрированная осциллограмма выходит за пределы шаблона, содержимое экрана может быть сохранено как не соответствующее шаблону. В памяти может храниться содержимое не более 100 экранов. Если в памяти нет свободных ячеек, то при сохранении содержимого очередного экрана из памяти удаляется содержимое того экрана, который был сохранен первым.

При проверке осциллограмм на соответствие шаблону в качестве эталонной осциллограммы лучше всего использовать огибающую.

Чтобы активизировать функцию проверки осциллограмм на соответствие шаблону (с использованием огибающей), необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Выведите на экран эталонную осциллограмму в соответствии с указаниями, приведенными в разделе "Сравнение осциллограмм"

2



В меню **Pass Fail Testing**:  
выберите

**Store "Fail"**: в памяти будет сохраняться содержимое каждого экрана, на котором имеются осциллограммы, выходящие за пределы шаблона.

**Store "Pass"**: в памяти будет сохраняться содержимое каждого экрана, на котором нет осциллограмм, выходящих за пределы шаблона.

Каждое сохранение содержимого экрана в память сопровождается звуковым сигналом. Указания по анализу содержимого экрана, сохраненного в память, приводятся в главе 3.

## Анализ осциллограмм






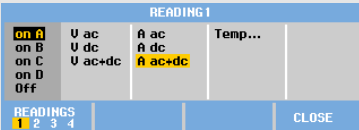
Для подробного анализа осциллограмм используются функции **CURSOR**, **ZOOM** и **REPLAY**. Описание этих функций приведено в главе 3: "Использование курсоров, функций увеличения изображения и воспроизведения".





## Проведение автоматических измерений в режиме измерителя (для модели 190-xx4)

В режиме измерителя можно проводить различные виды автоматических измерений. На экран можно вывести четыре цифровых значения (крупными цифрами): **ЗНАЧЕНИЕ 1 - 4**. Эти значения выбираются независимо, измерения проводятся на осциллограмме входов А, В, С или D. При работе в режиме ИЗМЕРИТЕЛЯ осциллограмма не отображается. Фильтр высокочастотных шумов (10 кГц, см. Работа с сигналами, имеющими высокий уровень шумов на стр. 27) при работе в режиме ИЗМЕРИТЕЛЯ всегда включен.

### Выбор измерения

Чтобы провести измерение силы тока на входе А, необходимо выполнить следующие действия:

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню METER.
	  	
2		Откройте меню Reading ..
		

3		Выберите значение, которое будет выводиться, например, READING 1
4		Выберите <b>on A</b> . Убедитесь, что подсветка переместилась к текущему значению.
5		Выберите измерение <b>A dc...</b> (пост. тока).
6		Выберите уровень чувствительность токоизмерительного датчика, соответствующий типу датчика см. Выбор типа датчика Настройки на стр. 16.)

Экран будет выглядеть, как показано на Рис. 12

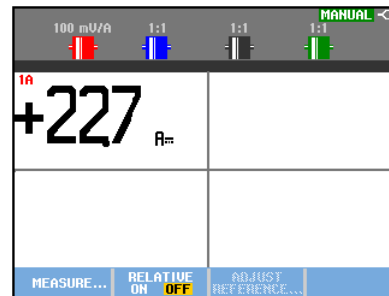


Рис. 12. Меню показа результатов измерений

### Проведение относительных измерений

При относительном измерении измеряемая величина отображается по отношению к заданному эталонному значению.

Ниже приводится пример относительного измерения напряжения. Сначала необходимо получить эталонное значение:

- METER**

Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **METER**.

MEASURE... RELATIVE ON OFF ADJUST REFERENCE...
- Измерьте напряжение, которое будет использоваться в качестве эталонного значения.
- F2**

В поле **RELATIVE** выделите пункт **ON**. (При выделении пункта **ON** текущее измеряемое напряжение становится эталонным значением.) Эталонное значение будет сохранено в памяти для использования при последующих относительных измерениях. Клавиша (F3) **ADJUST REFERENCE** программной клавиатуры позволяет регулировать эталонное значение (см. пункт 5 далее).

- Измерьте напряжение, которое нужно сравнить с эталонным.

Теперь значение, выведенное крупными цифрами, равно значению измеренной величины на входе, уменьшенному на сохраненное эталонное значение. Величина, измеренная на входе, выводится под значением, выведенным крупными цифрами (ФАКТИЧЕСКОЕ: xxxx), см.Рис. 13.

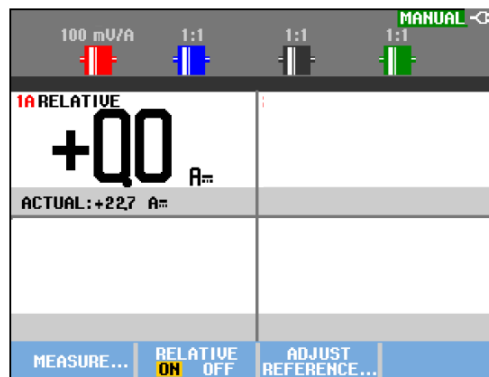





Рис. 13. Проведение относительного измерения

Эту функцию удобно использовать для того, чтобы отслеживать отклонение значения измеряемой на входе величины (напряжения, температуры) от известного допустимого значения.

### Регулировка эталонного значения

Чтобы отрегулировать эталонное значение, действуйте следующим образом:

5		Войдите в меню Adjust Reference.
6		Выберите соответствующее значение относительного измерения.
7		Выберите разряд, значение которого необходимо изменить.
8		Установите требуемое значение. Повторяйте пункты 7 и 8 до окончания регулировки.
9		Введите новое эталонное значение.

### Проведение измерений в режиме измерителя (для модели 190-xx2)

На экране отображаются численные результаты измерений, проводимых на входе измерителя.

### Подключение измерительных проводов

При работе прибора в режиме измерителя используются два входных гнезда с предохранителями типа "банан" диаметром 4 мм: красное ( $V\Omega$ ) и черное (COM). (См. Рис. 14.)

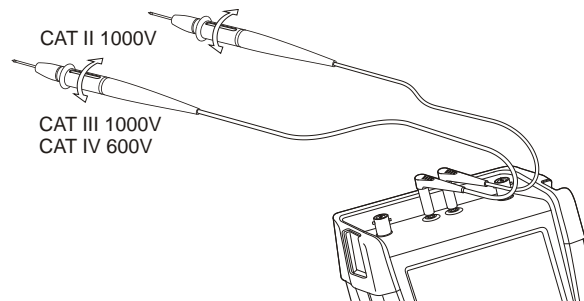



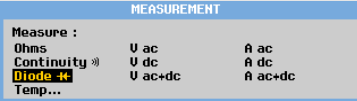




Рис. 14. Подключение проводов к измерителю

## Измерение сопротивления

Чтобы измерить сопротивление, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Подключите красный и черный измерительные провода, вставленные в 4-миллиметровые входные гнезда типа "банан", к измеряемому сопротивлению.
- 2  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню METER.  

- 3  Откройте меню MEASUREMENT.  

- 4  Выделите пункт **Ohms**.
- 5  Подтвердите выбор измерения омического сопротивления.

На экране будет отображено значение сопротивления в Омах. Кроме того, это значение отображается в виде шкальной диаграммы. (См. Рис. 15.)

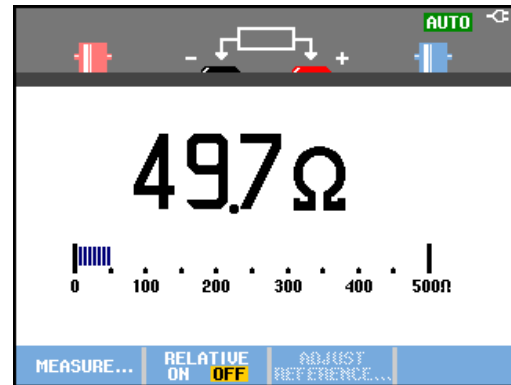


Рис. 15. Показания прибора при измерении сопротивления

## Проведение измерения тока

Ток можно измерять как в режиме осциллографа, так и в режиме измерителя. Преимущество режима осциллографа состоит в отображении двух осциллограмм в процессе измерения.

Преимущество режима измерителя состоит в высокой разрешающей способности.

Ниже приводится пример типичного измерения тока в режиме измерителя.


### Предупреждение:

**Необходимо внимательно прочитать инструкцию по работе с используемыми датчиками тока.**

Чтобы настроить прибор на измерение тока, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Подключите к проводнику, на котором нужно измерить ток, датчик тока (например, поставляемый дополнительно датчик Fluke i410), соединенный с 4-миллиметровыми входными гнездами типа "банан".

Убедитесь, что красный и черный разъемы датчика вставлены соответственно в красное и черное входные гнезда типа "банан". (См. Рис. 16.)

- 2  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню METER.

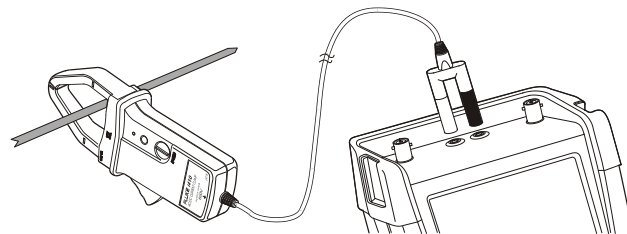

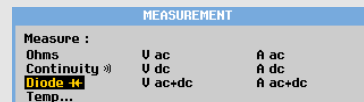




Рис. 16. Настройка измерения


- 3  Откройте меню MEASUREMENT.



- 4  Выделите пункт A ac.

- 5  Откройте подменю CURRENT PROBE.



- 6  Выясните чувствительность датчика тока. Выделите пункт меню, соответствующий

чувствительности датчика, например, 1 mV/A.

7

ENTER

Подтвердите выбор режима измерения тока.

Теперь экран выглядит так, как показано на Рис. 17.

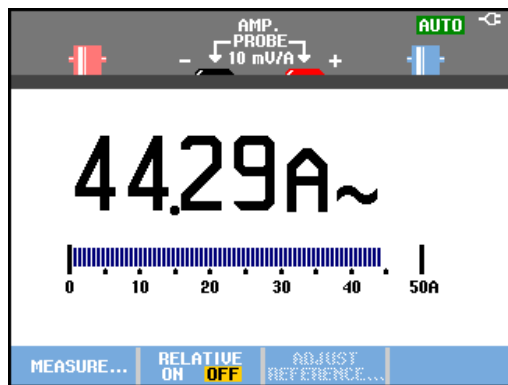


Рис. 17. Показания прибора при измерении тока

## Выбор режимов автоматической или ручной регулировки масштаба

Ручная регулировка масштаба в процессе любого измерения в режиме измерителя осуществляется следующим образом:

1



Перейдите в режим ручной регулировки масштаба.

2



Увеличьте (V) или уменьшите (mV) масштаб.

При нажатии клавиш со стрелками масштаб шкальной диаграммы будет изменяться. Режим ручной регулировки используется для того, чтобы задать определенный масштаб шкальной диаграммы и положение десятичного знака.

3



При нажатии этой клавиши включается режим автоматической регулировки масштаба.



В режиме автоматической регулировки масштаб шкальной диаграммы и положение десятичного знака устанавливаются автоматически в зависимости от измеряемого сигнала.



### Проведение относительных измерений

При относительном измерении измеряемая величина отображается по отношению к заданному эталонному значению.

Ниже приводится пример относительного измерения напряжения. Сначала необходимо получить эталонное значение:

- 1  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню METER.
- 2 Измерьте напряжение, которое будет использоваться в качестве эталонного значения.
- 3  В поле RELATIVE выделите пункт ON. (При выделении пункта ON текущее измеряемое напряжение становится эталонным значением.) Эталонное значение будет сохранено в памяти для использования при последующих относительных измерениях. Клавиша (F3) ADJUST REFERENCE программной клавиатуры позволяет регулировать эталонное значение (см. пункт 5 далее).

4

Измерьте напряжение, которое нужно сравнить с эталонным.

Теперь значение, выведенное крупными цифрами, равно значению измеренной величины на входе, уменьшенному на сохраненное эталонное значение.

На гистограмме приведено фактическое входное значение. Фактическое входное значение и эталонное значение отображаются под значением, выведенным крупными цифрами (ACTUAL: xxxx REFERENCE: xxx), см. Рис. 18.

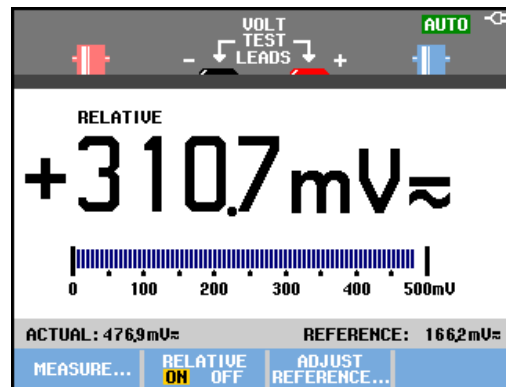






Рис. 18. Проведение относительного измерения

Эту функцию удобно использовать для того, чтобы отслеживать отклонение значения измеряемой на входе величины (напряжения, температуры) от известного допустимого значения.

**Регулировка эталонного значения**

Чтобы отрегулировать эталонное значение, действуйте следующим образом:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 5 |  | Войдите в меню Adjust Reference.   |
| 6 |  | Выберите разряд, значение которого необходимо изменить.                          |
| 7 |  | Установите требуемое значение. Повторяйте пункты 6 и 7 до окончания регулировки. |
| 8 |  | Введите новое эталонное значение.  |

## Глава 2

# Работа с функциями записи

### Содержание главы

В настоящей главе приводятся подробные указания по использованию основных функций прибора, работающего в режиме записи. В ней приводятся примеры выполнения важнейших операций с помощью меню.

### Открытие главного меню режима записи (Recorder)

Сначала необходимо выбрать режим проведения измерений (режим осциллографа или измерителя). После этого можно выбирать функции записи из главного меню режима записи. Чтобы открыть главное меню, необходимо нажать следующую клавишу:

1

RECORDER

Откройте главное меню recorder. См. Рис. 19).

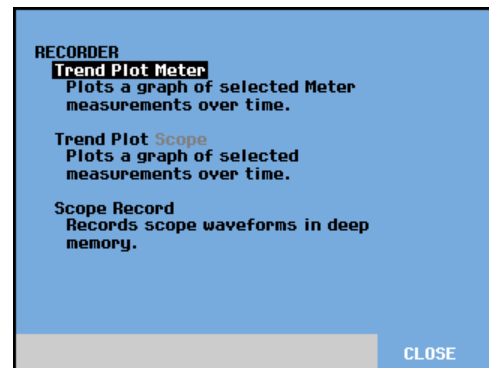


Рис. 19. Главное меню режима записи

Режим Trendplot имеется только в версии 190-xx2.

## Построение графиков зависимости результатов измерений от времени (TrendPlot™)

Функция TrendPlot используется для построения графика зависимости результатов измерений (в режиме осциллографа или измерителя) от времени.

### Примечание


*Так как навигация в меню режима TrendPlot Scope (осциллограф) идентична меню режима Trendplot Meter (измеритель) в последующих разделах приводятся указания только по настройке функции TrendPlot в режиме осциллографа.*


## Активизация функции TrendPlot

Чтобы запустить TrendPlot, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Выполнить автоматические измерения в режиме осциллографа или измерителя, см. главу 1. Все результаты измерений будут отображены на графике!

2  Откройте главное меню RECORDER.

3  Выберите пункт **Trend Plot**.

4  Начните запись в режиме TrendPlot.

Прибор будет непрерывно записывать численные результаты измерений сигнала и отображать их в виде графика. График, который строится в режиме TrendPlot, перемещается справа налево, подобно графику, который строится обычным самописцем на бумаге.

В нижней части экрана отображается время, прошедшее с момента начала записи. Текущее показание отображается в верхней части экрана. (См. Рис. 20.)

**Примечание**

При одновременном построении графика результатов двух измерений экран разделяется на две области, по четыре деления в каждой. При одновременном построении графика результатов трех или четырех измерений экран разделяется на три или четыре области, по два деления в каждой.

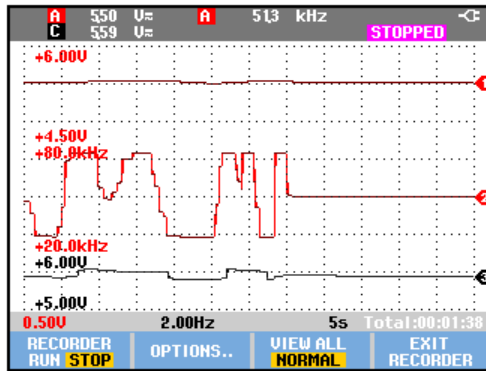


Рис. 20. График численных показаний

Если измерительный прибор работает в автоматическом режиме, то масштаб графика по вертикальной оси автоматически устанавливается таким образом, чтобы размер графика соответствовал размеру экрана.

5 **F1** Чтобы остановить запись и зафиксировать текущие показания, следует выбрать в меню RECORDER пункт STOP.

6 **F1** Чтобы возобновить запись, следует выбрать в меню RECORDER пункт RUN.


**Примечание**


Построение графика при работе в режиме осциллографа невозможно для измерений, выполненных с помощью курсора. В качестве альтернативы вы можете использовать компьютерную программу: FlukeView® ScopeMeter®.

## Отображение записанных данных

В режиме обычного просмотра (**NORMAL**) на экране отображается только те данные, которые были записаны в последний период, соответствующий двенадцати делениям графика. Все данные, которые были записаны до начала этого периода, хранятся в памяти.

**VIEW ALL** - в этом режиме отображаются **все** данные, содержащиеся в памяти:

7  При нажатии этой клавиши на экране появляется обзорное представление всей осциллограммы.


Нажатие клавиши  переключает режим обычного просмотра (**NORMAL**) на режим обзорного просмотра (**VIEW ALL**) и наоборот.

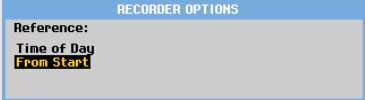
Когда память заполнена, автоматически включается алгоритм сжатия данных. В результате все записанные сигналы помещаются в половину памяти без потери одиночных импульсов. Вторая половина памяти освобождается для записи новых сигналов.


## Изменение параметров записи

В строке состояния в нижней правой части дисплея отображается время. Вы можете выбрать, какое время будет отображаться: время начала записи ("Time of Day") или время, прошедшее с момента начала записи ("From Start").


Для этого после действия 6 необходимо выполнить следующие действия:

7  Откройте меню **RECORDER OPTIONS**.



8  Выберите **Time of Day** или **From Start**

## Выключение режима построения графика численных показаний


9  При нажатии этой клавиши режим записи будет отключен.

## Запись осциллограмм в дополнительную память в режиме осциллографа (Scope Record)

Функция **SCOPE RECORD** записывает в память осциллограммы продолжительных сигналов каждого используемого входа в режиме медленной развертки. С помощью этой функции можно отслеживать, например, сигналы управления движением или сигналы включения источника бесперебойного питания (UPS). Во время записи регистрируются также короткие одиночные импульсы. Благодаря наличию дополнительной памяти запись можно проводить в течение нескольких суток. Данная функция аналогична режиму медленной развертки, в котором могут работать многие цифровые запоминающие осциллографы; однако она отличается большим объемом памяти и более широкими функциональными возможностями.

### Активизация функции Scope Record

Чтобы записать осциллограмму сигналов, поступающих на вход А и В, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Подайте сигнал на вход А и на вход В.
- 2  Откройте главное меню RECORDER.

3



В главном меню режима записи выберите **Scope Record** и начните запись.

Осциллограмма будет перемещаться по экрану справа налево, как на обычном диаграммном самописце. (См. Рис. 21.)

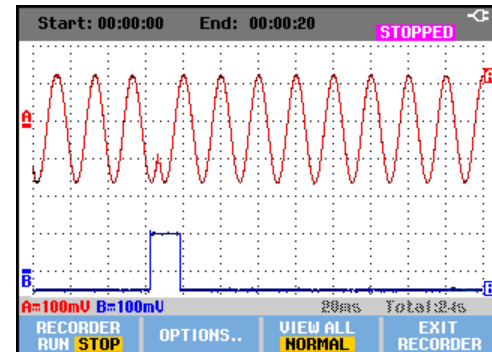


Рис. 21. Запись сигналов

Убедитесь, что на экран выводится следующая информация:

- В верхней строке экрана - время, прошедшее с начала записи.
- В нижней части экрана - параметры записи, в том числе масштаб по оси времени и полное время (Total), в течение которого осциллограммы могут записываться в память.


## Примечание

Для получения точной записи рекомендуется перед ее началом дать прибору нагреться в течение пяти минут.

## Отображение записанных данных

В режиме обычного просмотра (Normal) часть осциллограммы, которая уходит с экрана, сохраняется в дополнительной памяти. При переполнении памяти запись продолжается. В памяти происходит смещение записанных данных: удаляются те участки осциллограмм, которые были записаны первыми.

В режиме обзорного просмотра (View All) на экране полностью отображается содержимое памяти.


- 4  Нажатие этой клавиши переключает режим обзорного просмотра всех записанных осциллограмм **VIEW ALL** на режим обычного просмотра **NORMAL**.

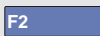
Записанные осциллограммы можно проанализировать с помощью курсоров и функции увеличения изображения. См. главу 3 “Использование воспроизведения, увеличения изображения и курсоров”.

## Использование функции ScopeRecord в режиме однократной развертки


Функция **Single Sweep** используется для автоматической остановки записи при переполнении дополнительной памяти.


Чтобы активизировать эту функцию, после действия 3 из предыдущего раздела необходимо выполнить следующие действия:

- 4  Остановите запись, чтобы разблокировать сенсорную клавишу **OPTIONS**.

- 5  Откройте меню **RECORDER OPTIONS**.

RECORDER OPTIONS		
Reference:	Display Glitches:	Mode:
Time of Day From Start	Glitch On 20 kHz	Single Sweep Continuous on Trigger ...

- 6  Перейдите в поле **Mode**, выберите **Single Sweep** и подтвердите параметры записи.

- 7  Начните запись.



### Использование запуска развертки для начала или остановки записи осциллограмм

Запись может начинаться и останавливаться по внешнему сигналу запуска развертки. Эту функцию удобно использовать, например, для регистрации электрической активности, вызвавшей сбой оборудования.

**Start on trigger:** запись начинается по внешнему сигналу и останавливается при переполнении дополнительной памяти.

**Stop on trigger:** запись останавливается по внешнему сигналу.

**Run when untriggered:** запись продолжается при условии, что временной интервал между внешними сигналами не превышает одного деления экрана в режиме обзорного просмотра.

Для моделей 190-xx4 выбранный в качестве источника запуска развертки сигнал на входе BNC должен вызывать запуск развертки.

В моделях 190-xx2 сигнал подается на входы однополюсных штепселей (**EXT TRIGGER (in)**). сигнал должен вызывать запуск развертки. Источник запуска развертки автоматически устанавливается в состоянии **Ext.** (внешнее).

Чтобы настроить прибор на начало, остановку или продолжение записи по внешнему сигналу, после действия 3 из предыдущего раздела необходимо выполнить следующие действия:

- 4 Подайте сигнал, который будет регистрироваться на входе (входах) BNC.

5

F1

Остановите запись, чтобы разблокировать сенсорную клавишу **OPTIONS**.

6

F2

Откройте меню **RECORDER OPTIONS**.

RECORDER OPTIONS		
Reference: Time of Day <b>From Start</b>	Display Glitches: <b>Glitch On</b> 20 kHz	Mode: <b>Single Sweep</b> <b>Continuous</b> on Trigger Ext...

7



Перейдите в поле **Mode:** выберите пункт **on Trigger...** (модели 190-xx4) или **on Ext.** (модели 190-xx2), чтобы открыть меню **start single sweep on triggering** (запуск одноразовой развертки) или меню **start single sweep on ext.** (запуск одноразовой развертки от внешнего источника).

START SINGLE SWEEP ON TRIGGERING
Conditions: <b>Start on trigger</b> Stop on trigger Stop when untriggered

START SINGLE SWEEP ON EXT.
Conditions: <b>Start on trigger</b> Stop on trigger Stop when untriggered

8



Выберите одно из условий пункта **Conditions:** и подтвердите выбор.

Для запуска развертки от внешнего источника (190-xx2) перейдите к пункту 9.

9



Выделите нужный фронт запуска развертки (**Slope:**) и перейдите в поле **Level:**

10



Выделите один из уровней запуска развертки: (0.12V или 1.2 V) и подтвердите выбор всех параметров.

11

Подайте внешний сигнал на однополюсные штепсели внешнего запуска развертки.

В процессе записи участки осциллограммы непрерывно сохраняются в дополнительной памяти. На экране отображается участок осциллограммы, который был записан за последний период времени, соответствующий двенадцати делениям экрана. В режиме обзорного просмотра (View All) на экран выводится все содержимое памяти.

#### Примечание

*Подробные сведения о функции запуска однократной регистрации содержатся в главе 4 "Запуск развертки осциллограмм".*

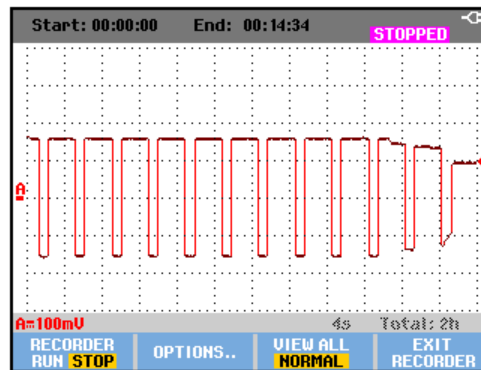


Рис. 22. Запись в режиме однократной развертки с остановкой по внешнему сигналу

### Анализ графика численных результатов измерений или записанной осциллограммы

В режиме TrendPlot осциллографа или в режиме записи осциллограмм можно провести подробный анализ осциллограмм с помощью функций CURSORS и ZOOM. Описание этих функций приведено в главе 3 "Использование функций воспроизведения, увеличения изображения и курсоров".

## Глава 3

# Использование функций воспроизведения, увеличения изображения и курсоров

### Содержание главы

В настоящей главе приводится полное описание функций **Cursor**, **Zoom** и **Replay**, используемых для анализа результатов измерений. Эти функции могут выполняться в режимах Scope, TrendPlot и Scope Record, а также при сочетании этих режимов.

Одни и те же результаты измерений можно проанализировать с помощью двух или трех из этих функций. Как правило, анализ проводится в следующем порядке:

- Сначала выполняется воспроизведение (**replay**) ряда последних экранов, чтобы найти экран, содержимое которого требуется проанализировать.
- Затем нужный участок осциллограммы увеличивается (**zoom**).

- Наконец, на этом участке проводятся необходимые измерения с помощью курсоров (**cursors**).


### Воспроизведение 100 последних экранов осциллографа

При работе в режиме осциллографа 100 последних экранов автоматически сохраняются в памяти прибора. При нажатии функциональной клавиши **HOLD** или **REPLAY** содержимое памяти фиксируется. Функции меню **REPLAY** используются для возвращения к сохраненным в памяти экранам. Таким образом можно найти тот экран, содержимое которого нужно проанализировать. Функция воспроизведения дает возможность регистрации и просмотра сигналов без использования функциональной клавиши **HOLD**.

## Поочередное воспроизведение

Чтобы по очереди воспроизвести содержимое последних экранов осциллографа, необходимо выполнить следующие действия:

- 1** **REPLAY** В режиме осциллографа откройте меню REPLAY.



При этом отображаемая осциллограмма фиксируется, а в верхней части экрана появляется надпись REPLAY (см. Рис. 23).
- 2** **F1** При каждом нажатии этой кнопки воспроизводится содержимое предыдущего экрана.
- 3** **F2** При каждом нажатии этой кнопки воспроизводится содержимое следующего экрана.

В нижней части области осциллограммы отображается информационная линейка, на которой показан номер воспроизводимого экрана с соответствующей отметкой времени:

**SCREEN -51**  **21:37:42**

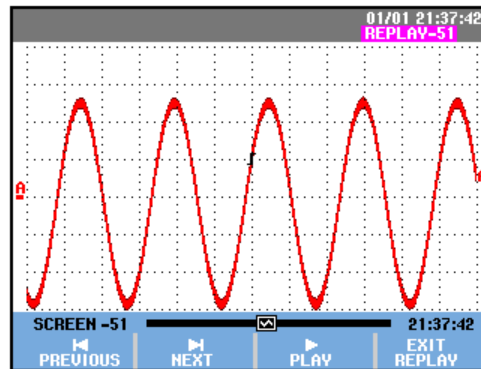



Рис. 23. Воспроизведение осциллограммы




Длина информационной линейки соответствует 100 последним экранам, хранящимся в памяти. Положение символа  на линейке соответствует номеру экрана, который воспроизводится в данный момент (в данном примере это экран 51). Если часть линейки белого цвета, это значит, что память не заполнена (в ней содержится меньше 100 экранов).

Теперь можно провести подробный анализ воспроизведенного сигнала, используя увеличение изображения и курсоры.


## Непрерывное воспроизведение

Воспроизвести содержимое сохраненных в памяти экранов можно и в непрерывном режиме, подобно тому, как воспроизводится запись на видеоленте.


Чтобы воспроизвести данные в непрерывном режиме, необходимо выполнить следующие действия:

-  В режиме осциллографа откройте меню **REPLAY**.  
  
При этом отображаемая осциллограмма фиксируется, а в верхней части экрана появляется надпись **REPLAY**.
-  Начните непрерывное воспроизведение содержимого сохраненных экранов.

Дождитесь появления на экране того участка осциллограммы, который требуется проанализировать.

-  Остановите непрерывное воспроизведение.

## Отключение функции воспроизведения

-  При нажатии этой клавиши функция **REPLAY** отключается.

## Автоматическая регистрация 100 нерегулярных сигналов

Когда прибор работает в режиме развертки по запуску, в памяти автоматически сохраняется 100 экранов, которые отражают события, *вызвавшие запуск развертки*.


Благодаря сочетанию возможностей запуска развертки и записи 100 экранов в память для последующего воспроизведения, прибор может регистрировать нерегулярные отклонения сигналов от нормы в отсутствие пользователя. Например, в режиме импульсного запуска можно зарегистрировать 100 нерегулярных выбросов или 100 включений источника бесперебойного питания.



Сведения о запуске развертки содержатся в главе 4 “*Запуск развертки осциллограмм*”.

## Увеличение отображаемой осциллограммы

Чтобы рассмотреть осциллограмму более подробно, можно увеличить ее с помощью функции ZOOM. Увеличение осциллограммы осуществляется следующим образом:

- 1** **ZOOM** Отображение заголовков функциональных клавиш меню ZOOM.



В верхней части экрана появляется надпись ZOOM, а осциллограмма увеличивается.
- 2**  Увеличьте или уменьшите осциллограмму (при этом соответственно уменьшается или увеличивается интервал времени, соответствующий одному делению).
- 3**  Прокрутите изображение на экране. На информационной линейке в нижней части экрана отображается положение участка, видимого на экране, по отношению ко всей осциллограмме.

### Рекомендация:

Изменять размеры осциллограммы с помощью клавиш со стрелками можно и тогда, когда заголовки соответствующих функциональных клавиш не отображаются в нижней части экрана.

Кроме того, для увеличения и уменьшения изображения можно использовать клавишу с TIME ns.

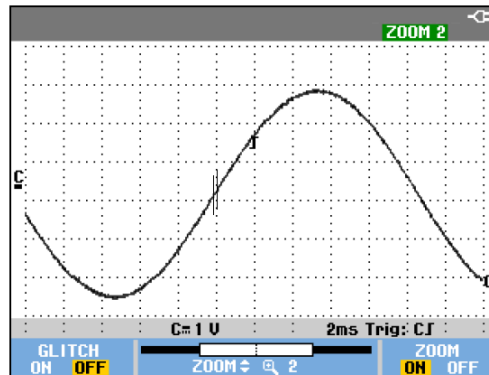


Рис. 24. Увеличение осциллограммы

В нижней части области осциллограммы отображаются коэффициент увеличения изображения, информационная линейка и масштаб по оси времени (см. рис. Рис. 24). Коэффициент увеличения изображения зависит от объема данных, хранящихся в памяти.

## Отключение функции увеличения изображения

- 4** **F4** Отключение функции увеличения изображения ZOOM.

## Проведение измерений с помощью курсоров

Курсоры позволяют снимать точные численные показания с осциллограмм. Снять показания можно как с текущей осциллограммы, так и с записанной или сохраненной в памяти осциллограммы.

### Снятие показаний с осциллограммы с помощью горизонтальных курсоров

Чтобы измерить напряжение с помощью курсоров, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 **CURSOR** В режиме осциллографа выведите на экран символы функциональных клавиш курсоров.  

- 2 **F1** Нажатием этой клавиши выделите символ . На экране появятся два **горизонтальных** курсора.
- 3 **F2** Выделите верхний курсор.
- 4  Переместите верхний курсор в требуемое положение на экране.
- 5 **F2** Выделите нижний курсор.

6



Переместите нижний курсор в требуемое положение на экране.

#### Примечание

Использовать клавиши со стрелками можно даже в том случае, если в нижней части экрана не отображены символы функциональных клавиш. Таким образом, управление курсорами возможно в режиме полноэкранного просмотра.

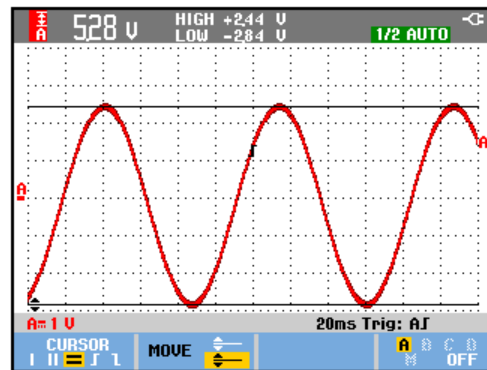




Рис. 25. Измерение напряжения с помощью курсоров


На экране отображается разность напряжений между уровнями курсоров, а также напряжение на уровне каждого курсора. (См. Рис. 25.)

Горизонтальные курсоры используются для измерения амплитуды, максимального и минимального значений, а также выбросов сигнала.

### Снятие показаний с осциллограммы с помощью вертикальных курсоров

Чтобы использовать курсоры для измерения временных интервалов (Т, 1/Т), мВс-мАс-мВтс или среднеквадратичного значения измерения отрезка осциллограммы между курсорами, действуйте следующим образом:

- 1 **CURSOR** В режиме осциллографа выведите на экран символы функциональных клавиш курсоров.  

- 2 **F1** Нажатием этой клавиши выделите символ . На экране появятся два **вертикальных** курсора. Точки пересечения курсоров с осциллограммой отмечены маркерами (—).
- 3 **F3** Например, вам необходимо измерить временной интервал: Т.

- 4 **F4** Выберите осциллограмму, на которой вы хотите поставить маркеры: А, В, С, D или М (математические функции).
- 5 **F2** Выделите левый курсор.
- 6  Переместите левый курсор в требуемое положение на осциллограмме.
- 7 **F2** Выделите правый курсор.

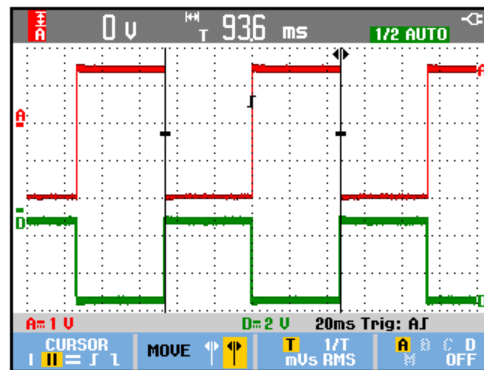


Рис. 26. Измерение временных интервалов с помощью курсоров



8



Переместите правый курсор в требуемое положение на осциллограмме.

На экране отображается разница во времени между курсорами, а также разность напряжений между маркерами. (См. Рис. 26.)

9

F4

Чтобы отключить курсоры, выберите **OFF**.

#### Примечания

- Для измерения мВс выберите тип датчика, подходящий для измерения напряжения ("Voltage").
- Для измерения мАс выберите тип датчика, подходящий для измерения силы тока ("Current").
- Для определения мВтс выберите математическую функцию умножения "х" и датчики, подходящие для измерения напряжения ("Voltage") на одном канале и силы тока ("Current") на другом канале.

### Использование курсоров на осциллограмме, являющейся результатом математического действия (сложения, вычитания или умножения)

Если на входе А измеряется напряжение в вольтах или в милливольтках, а на входе В - ток в амперах или в миллиамперах, то при измерении осциллограммы А\*В с помощью курсоров будет отображаться значение в Ваттах.

В других случаях снятие показаний с осциллограммы А+В, А-В или АхВ с помощью курсоров возможно только при условии, что на входах А и В используются одинаковые единицы измерения.

### Использование курсоров для анализа спектра

Чтобы при помощи курсоров выполнить измерения для спектрального анализа, выполните следующие действия:

1

CURSOR

В режиме анализа спектра выведите на экран заголовок клавиши курсора.



2




Переведите курсор, следя за изменением значений на экране.

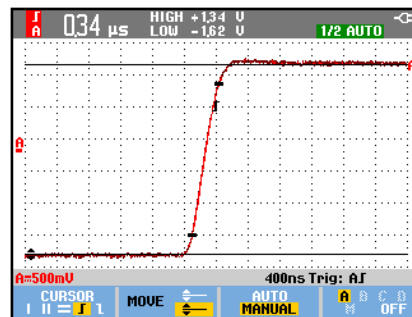
**Измерение времени нарастания сигнала**

Чтобы измерить время нарастания сигнала, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 **CURSOR** В режиме осциллографа выведите на экран символы функциональных клавиш курсоров.
- 2 **F1** Нажатием этой клавиши выделите символ **TR** (время нарастания). На экране появятся два **горизонтальных** курсора.
- 3 **F4** Если имеется несколько осциллограмм, выберите требуемую осциллограмму A, B, C, D или M (если активизирована одна из математических функций).
- 4 **F3** Выберите ручной (MANUAL) или автоматический (AUTO) режим (пункты 5 - 7 будут выполнены автоматически).
- 5  Переместите верхний курсор на уровень 100% высоты осциллограммы. Маркер будет находиться на высоте 90%.

- 6 **F2** Выделите другой курсор.
- 7  Переместите нижний курсор на уровень 0% высоты осциллограммы. Маркер будет находиться на высоте 10%.

Теперь на экране отображено время нарастания сигнала от уровня 10% до уровня 90% высоты осциллограммы.



**Рис. 27. Измерение времени нарастания**

*Примечание:*

*прямой доступ к настройкам времени нарастания или спада сигнала с включенным курсором возможен с помощью комбинации клавиш SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ), F2 – READING (ПОКАЗАНИЯ), затем открывается выбор времени нарастания или спада сигнала.*

# Глава 4

## Запуск развертки осциллограмм

### Содержание главы

В настоящей главе содержатся основные сведения о работе с прибором в режиме запуска развертки. Функция запуска развертки задает начальные условия для отображения осциллограммы. Настройка запуска развертки может быть полностью автоматизированной; пользователь может регулировать один или несколько основных параметров запуска развертки (полуавтоматическая настройка); наконец, можно применять специализированные функции запуска развертки, предназначенные для регистрации сигналов определенного вида.

Ниже перечислены типичные варианты работы с запуском развертки:

- При использовании функции настройка запуска развертки полностью автоматизирована; в этом режиме обеспечивается мгновенное отображение сигнала практически любой формы.
- Если измеряемый сигнал нестабилен или имеет очень низкую частоту, пользователь может вручную отрегулировать уровень, фронт и задержку запуска развертки, чтобы добиться оптимального отображения сигнала. (См. следующий раздел.)
- Для регистрации сигналов особого вида используется одна из следующих четырех функций запуска развертки с ручной настройкой:
  - Запуск развертки по фронту сигнала
  - Запуск развертки видеосигналов
  - Запуск развертки по ширине импульса
  - Внешний запуск развертки (только модели 190-xx2)

## Установка уровня и фронта запуска развертки

При использовании функции Connect-and-View™ настройка запуска развертки выполняется автоматически. Это позволяет отображать неизвестные сигналы сложной формы.

Чтобы перейти из режима ручной настройки в режим автоматической настройки, необходимо нажать следующую клавишу:

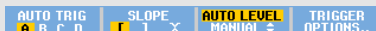


Включите автоматическую настройку изображения, в правой верхней части экрана должна появиться надпись **AUTO**.

Автоматическая настройка запуска развертки обеспечивает стабильное отображение сигналов практически любой формы.

Теперь можно отрегулировать основные параметры запуска развертки: уровень, фронт сигнала и задержку (опережение). Чтобы установить оптимальные параметры уровня и фронта запуска развертки вручную, необходимо выполнить следующие действия.

- 1 Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER**.



- 2 Установите запуск развертки по положительному или отрицательному фронту выбранного сигнала.

При двухсрезовном запуске развертки ( X ) развертка запускается как при положительном, так и при отрицательном фронте импульса.

3

F3

Нажмите эту клавишу. Теперь клавиши со стрелками можно использовать для ручной регулировки уровня запуска развертки.

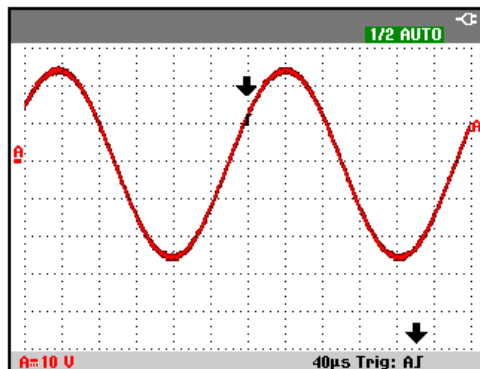


Рис. 28. Вид экрана с отображением всей информации об условиях запуска развертки

4



Отрегулируйте уровень запуска развертки.


Положение символа запуска развертки на экране

указывает на величину опережения (см. следующий раздел), уровень и фронт запуска развертки. В нижней строке экрана отображаются параметры запуска развертки (см. Рис. 28). **Trig : A┐** означает, что в качестве источника запуска развертки используется положительный фронт сигнала, поступающего на вход А. При определении сигнала запуска развертки клавиша запуска развертки будет подсвечена, а параметры запуска развертки будут выделены черным. Если сигнал запуска развертки отсутствует, параметры запуска развертки выделены серым цветом, подсветка клавиши выключена.

### Запуск развертки с задержкой или с опережением

Можно настроить запуск развертки таким образом, что осциллограмма будет отображаться, начиная с момента времени, предшествующего обнаружению запускающего события, или, наоборот, следующего за ним. Изначально для отображения развертки с опережением используется половина экрана (6 делений) (отрицательная задержка).

Установка величины задержки или опережения запуска развертки осуществляется следующим образом:

5  Нажмите и удерживайте эту клавишу до достижения требуемой величины задержки или опережения.

При этом символ запуска развертки **┐** будет перемещаться по экрану. Положение этого символа по отношению к левому краю экрана соответствует моменту обнаружения запускающего события по отношению к

началу отображения осциллограммы. Когда символ перемещается влево до исчезновения с экрана, соответствующий символ в нижней строке экрана приобретает вид **◀┐**. Это значит, что теперь запуск развертки осуществляется не с опережением, а с (положительной) задержкой. Перемещение символа запуска развертки по экрану вправо соответствует запуску развертки с опережением. Это позволяет увидеть, что происходит до начала события, запускающего развертку, или что вызвало запуск развертки.

Если установить запуск развертки с задержкой, вид строки состояния внизу экрана изменится. Например:

**A┐ +500.0ms**

Такая надпись означает, что в качестве источника запуска развертки используется положительный фронт сигнала, поступающего на вход А. При этом (положительная) задержка между запускающим событием и началом отображения осциллограммы равна 500,0 миллисекунд.

При определении сигнала запуска развертки клавиша запуска развертки будет подсвечена, а параметры запуска развертки будут выделены черным.

Если сигнал запуска развертки отсутствует, параметры запуска развертки выделены серым цветом, подсветка клавиши выключена.

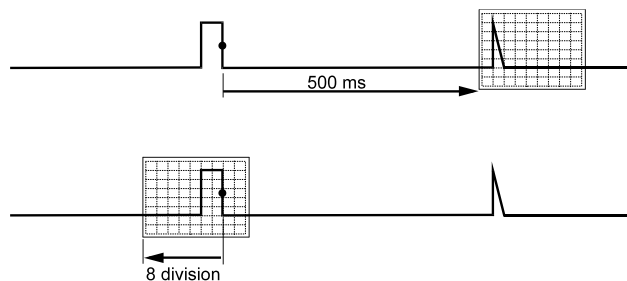




Рис. 29. Запуск развертки с задержкой или с опережением

Рис. 29 На рисунке показаны примеры запуска развертки с задержкой на 500 миллисекунд (вверху) и с опережением на 8 делений (внизу).

## Параметры запуска развертки в режиме автоматической настройки


С помощью меню запуска развертки можно изменить значения параметров, которые будут использоваться в режиме автоматической настройки. Для этого необходимо выполнить следующие действия. (См. также главу 1: “Отображение неизвестного сигнала с помощью функции Connect-and-View”)

1  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню TRIGGER.




### Примечание

Заголовки функциональных клавиш, отображаемые в меню TRIGGER, зависят от того, какая функция запуска развертки использовалась последней.


2  Откройте меню TRIGGER OPTIONS.



3  Откройте меню AUTOMATIC TRIGGER.



Если в этом меню установлен нижний порог частоты запуска развертки > 15 Гц, то время реакции функции Connect-and-View™ невелико. Это связано с тем, что в данном случае прибор не анализирует низкочастотные составляющие сигналов. Однако при проведении измерений низкочастотных сигналов необходимо установить более низкий порог частоты для использования в автоматическом режиме запуска развертки:

4  Выберите диапазон > 1 Hz и снова перейдите в режим измерения.

## Запуск развертки по фронту сигнала

В случае нестабильных сигналов или сигналов очень низкой частоты используется запуск развертки по фронту сигнала. В этом режиме управление запуском развертки полностью осуществляется вручную.

Чтобы установить запуск развертки по нарастающему фронту сигнала, поступающего на вход А, необходимо выполнить следующие действия:

- 

Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER**.


- 

Откройте меню **TRIGGER OPTIONS**.


- 

Откройте меню **TRIGGER ON EDGE**.



Если выбрать режим **Free Run**, обновление экрана будет происходить даже при отсутствии событий, запускающих развертку. На экране будет постоянно отображаться осциллограмма поступающего на вход сигнала.

Если выбрать режим **On Trigger**, то для отображения осциллограммы будет необходим запуск развертки. Обновление экрана будет происходить *только* при обнаружении события, параметры которого соответствуют заданным параметрам запуска развертки.

Если выбрать режим **Single Shot**, то прибор будет находиться в режиме ожидания запуска развертки. После однократного запуска развертки и отображения осциллограммы прибор переходит в режим фиксации результатов измерения (HOLD).

В большинстве случаев рекомендуется работать в режиме Free Run:

- 

Выберите **Free Run**, перейдите к **Trigger Filter**.
- 

В поле **Trigger Filter** выберите вариант **Off**.



Теперь вид меню функциональных клавиш в нижней части экрана изменен таким образом, что можно задать дополнительные параметры запуска развертки по фронту сигнала:



### Запуск развертки сигналов с высоким уровнем шумов

Чтобы уменьшить дрожание экрана при развертке сигналов с высоким уровнем шумов, можно установить фильтрацию шумов. Для этого необходимо после действия 3 из предыдущего примера выполнить следующие действия:

4  Выберите **On Trigger**, затем **Trigger Filter**.

5  В поле **Noise Reject** или **HF Reject** выберите **On**. Соответственно изменяется вид символа запуска развертки: он становится больше .

При включении функции **Noise Reject** промежуток запуска увеличивается.

При включении функции **HF Reject** происходит подавление высокочастотных помех запускающего сигнала.


### Однократная регистрация

Для обнаружения отдельных событий можно использовать режим однократной регистрации (**single shot**). Чтобы настроить прибор на однократную регистрацию сигнала, поступающего на вход А, после пункта 3 (см. стр. 61) необходимо выполнить следующие действия:

4  Выберите режим **Single Shot**.

В верхней части экрана появляется слово **MANUAL**, означающее, что прибор работает в режиме ожидания запуска развертки. После запуска развертки и отображения осциллограммы прибор переходит в режим фиксации результатов измерения. Этот режим обозначается словом **HOLD** в верхней части экрана.

Теперь экран прибора выглядит, как показано на Рис. 30.

5  После нажатия этой клавиши прибор будет готов к очередной однократной регистрации.

#### Рекомендация:

*Все данные, полученные при однократных регистрациях, сохраняются в памяти, доступной для воспроизведения. Данные всех однократных регистраций можно просмотреть с помощью функции Replay (см. главу 3).*



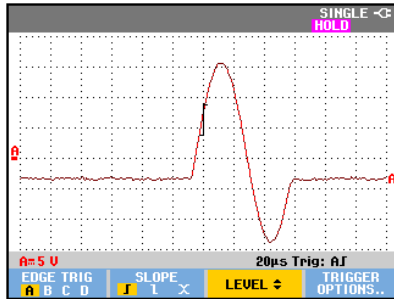



Рис. 30. Измерение в режиме однократной регистрации


### Система запуска N-Cycle


Система запуска N-Cycle позволяет получить стабильное изображение осциллограмм в пакетном режиме n-cycle.

Запуск следующей развертки выполняется после того, как сигнал N раз пройдет уровень запуска развертки в направлении, соответствующем выбранному фронту запуска развертки.

Чтобы выбрать систему запуска N-Cycle, снова вернитесь к пункту 3 (стр. 61):



4  ENTER Выберите **On Trigger** или **Single Shot**, перейдите к **Trigger Filter**.

5  ENTER Выберите **Trigger Filter** или отключите его, выбрав **Off**.

6  ENTER В поле **NCycle** выберите **On**

При этом вид меню функциональных клавиш в нижней части экрана изменен таким образом, что можно задать дополнительные параметры запуска развертки сигналов N-Cycle:



- 7  Задайте число циклов N
- 8  Отрегулируйте уровень запуска развертки.

Осциллограммы с запуском развертки с N-Cycle (N=2) и без N-Cycle представлены на Рис. 31.

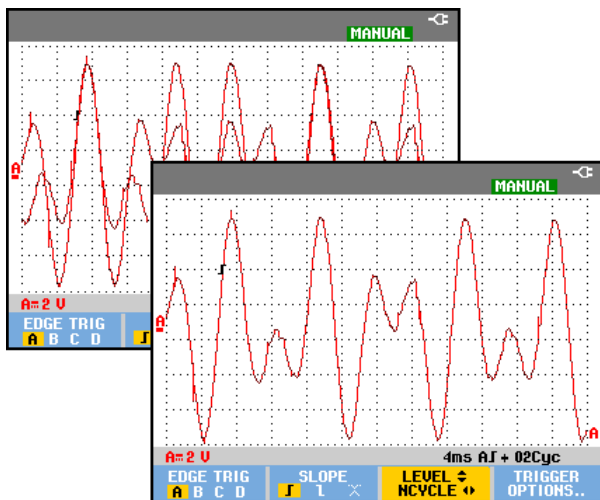



Рис. 31. Система запуска N-Cycle


## Запуск развертки по внешним сигналам (модели 190-xx2)

В режиме внешнего запуска развертки отображение осциллограмм сигналов, поступающих на входы А и В, начинается при обнаружении третьего сигнала. В этом режиме можно использовать автоматическую настройку запуска развертки или запуск развертки по фронту сигнала.

- 1 Подключите источник сигнала к красному и черному 4-миллиметровым входам однополюсных штепселей.


Данный пример является продолжением примера из раздела "Запуск развертки по фронту сигнала". Чтобы установить запуск развертки по внешнему источнику, необходимо выполнить следующие действия:

- 2  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER** (On Edges) (см. раздел "Запуск развертки по фронту сигнала").
 

EDGE TRIG **A** B Ext    **J** SLOPE **1** X    LEVEL **↕**    TRIGGER OPTIONS..
- 3  В поле edge trigger (запуск по фронту) выберите пункт **Ext** (внешний).

Теперь вид меню функциональных клавиш в нижней части экрана изменен таким образом, что можно выбрать один из двух уровней запуска развертки: 0.12 V или 1.2 V:


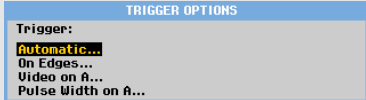


4  В поле **Ext LEVEL** выберите пункт **1.2V**.

Теперь уровень запуска развертки зафиксирован и сопоставим с уровнем логических сигналов.

## Запуск развертки по видеосигналам

Чтобы настроить запуск развертки видеосигналов, сначала необходимо указать стандарт измеряемых видеосигналов:

- 1 Подключите источник видеосигнала к красному входному разъему A.
- 2  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER**.  

- 3  Откройте меню **Trigger Options**.  

- 4  Выберите пункт **Video on A**. Откроется меню **TRIGGER ON VIDEO**.  

- 5  Выберите положительную (positive) полярность (polarity) сигнала (в случае сигналов с отрицательными синхронизирующими импульсами).

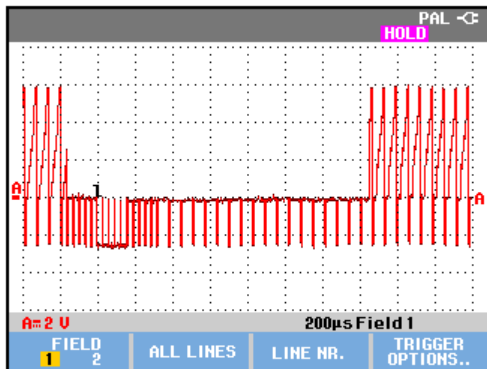


Рис. 32. Измерение чересстрочных видеосигналов



6

Выберите стандарт видеосигнала или видеосигнал с построчной разверткой **Non interlaced** и вернитесь обратно в меню.

При выборе видеосигнала с построчной разверткой откроется меню выбора частоты сканирования.

Теперь уровень и фронт запуска развертки являются фиксированными.

При этом вид меню функциональных клавиш в нижней части экрана изменен таким образом, что можно задать дополнительные параметры запуска развертки видеосигналов:

### Развертка видеокadres

Если выбрать в поле **FIELD** пункт 1 или 2, то запуск развертки будет осуществляться соответственно по первой (четной) или по второй (нечетной) половине кадра. Чтобы настроить запуск развертки по второй половине кадра, необходимо нажать следующую клавишу:

7




При этом в поле **FIELD** будет выбран пункт 2.

На экран выводится часть сигнала, соответствующая четной половине кадра.


## Запуск развертки строй видеосигналов


В режиме **ALL LINES** запуск развертки осуществляется по всем импульсам (горизонтальной) синхронизации строк.

7  Выберите режим **ALL LINES**.

На экране отображается сигнал, соответствующий одной строке. При каждом обнаружении импульса горизонтальной синхронизации на экране появляется сигнал следующей строки.

Чтобы получить подробную информацию об определенной строке, можно указать номер этой строки. Для этого необходимо после действия 6 выполнить следующие действия (в данном примере будет проводиться измерение строки с номером 123):

7  Активизируйте функцию выбора строки видеосигнала.

8  Выберите строку с номером 123.

Теперь на экране отображается сигнал строки с номером 123. При этом в строке состояния указан номер выбранной строки. Изображение на экране будет непрерывно изменяться в соответствии с формой сигнала строки 123.


## Запуск развертки по импульсам

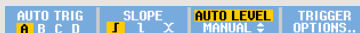
Режим запуска развертки по длительности импульсов позволяет обнаруживать и отображать на экране импульсы специального вида, которые можно охарактеризовать временными параметрами (например, выбросы, пропуски в серии импульсов, пакеты импульсов и выпадения сигналов).

### Обнаружение коротких импульсов

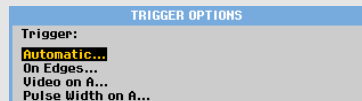
Чтобы установить запуск развертки по импульсам длительностью менее 5 миллисекунд, необходимо выполнить следующие действия:


1 Подключите источник видеосигнала к красному входному разъему A.

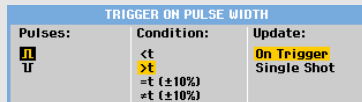
2  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER**.






3  Откройте меню **TRIGGER OPTIONS**.



4  Выберите пункт **Pulse Width on A...**  
Откроется меню **Trigger on Pulse Width**.





- 5  Выделите символ положительного импульса и перейдите в поле **Condition**.
- 6  Выделите пункт <t и перейдите в поле **Update**.
- 7  Выберите пункт **On Trigger**.

Теперь прибор настроен на запуск развертки только по коротким импульсам. При этом вид меню функциональных клавиш запуска развертки в нижней части экрана изменен таким образом, что можно задать параметры этих импульсов.



Например, чтобы установить значение длительности импульса 5 миллисекунд, необходимо выполнить следующие действия:

- 8  Нажмите эту клавишу. Теперь клавиши со стрелками можно использовать для регулировки длительности импульса.
- 9  Выберите значение 5 ms.

Теперь на экране отображаются все положительные импульсы длительностью менее 5 миллисекунд. (См. Рис. 33.)

### Рекомендация:

*Каждый раз, когда происходит запуск развертки, содержимое экрана сохраняется в памяти, доступной для воспроизведения. Например, если настроить запуск развертки по выбросам сигналов, то можно будет воспроизвести 100 выбросов с отметками времени. Для этого следует использовать клавишу REPLAY.*

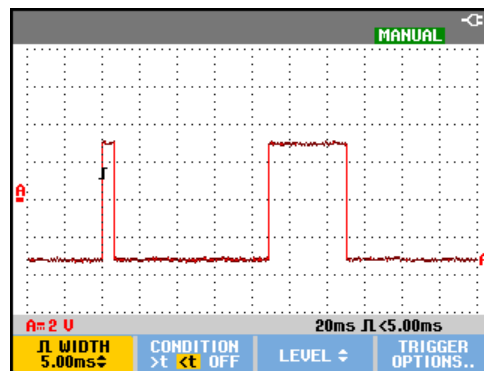


Рис. 33. Запуск развертки по кратковременным выбросам

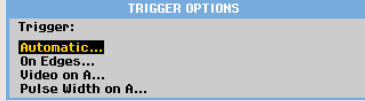
### Обнаружение пропусков импульсов

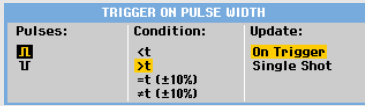
В следующем примере рассматривается обнаружение пропусков в серии положительных импульсов. Предполагается, что временной интервал между нарастающими фронтами импульсов составляет 100 микросекунд. Однократное увеличение этого интервала до 200 микросекунд означает пропуск импульса. Для обнаружения таких пропусков можно установить в качестве события, запускающего развертку, интервал между импульсами свыше 110 микросекунд.




Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- 1**  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **TRIGGER**.


- 2**  Откройте меню **TRIGGER OPTIONS**.


- 3**  Выберите пункт **Pulse Width on A...** Откроется меню **TRIGGER ON PULSE WIDTH**.





- 4**  Выделите символ положительного импульса для запуска положительного импульса и перейдите в поле **Condition**:
- 5**  Выделите пункт **>t** и перейдите в поле **Update**.
- 6**  Выберите пункт **On Trigger** и закройте меню.

Теперь измерительный прибор настроен на запуск развертки по импульсам, длительность которых превышает выбираемые значения. Теперь вид меню запуска развертки в нижней части экрана изменен таким образом, что можно задать параметры импульсов запуска развертки.



Например, чтобы установить значение длительности импульса 110 микросекунд, необходимо выполнить следующие действия:

- 7**  Нажмите эту клавишу. Теперь клавиши со стрелками можно использовать для регулировки длительности импульса.
- 8**  Выберите значение 110 ms.

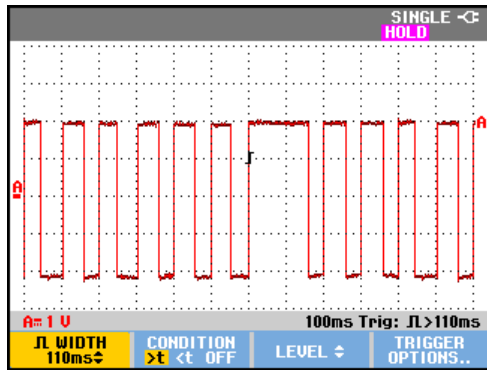


Рис. 34. Запуск развертки по пропуску импульсов



# Глава 5

## Работа с памятью прибора и ПК

### Содержание главы

В настоящей главе содержится подробное описание тех функций прибора, которые могут использоваться во всех трех основных режимах работы: в режиме осциллографа, в режиме измерителя и в режиме записи. В конце главы приводятся сведения об передаче данных с прибора на компьютер.

### Использование USB-портов

Измерительный прибор оснащен двумя USB-портами:

- USB-портом для подключения внешней карты памяти (USB-накопитель), используемой для хранения информации;
- мини-USB- портом типа В для подключения измерительного прибора к персональному компьютеру с целью осуществления дистанционного управления и передачи данных с управлением через ПК. См. стр. 79 Использование программного обеспечения FlukeView®.

Порты полностью изолированы от входных каналов и снабжены защитными заглушками, которые устанавливаются в неиспользуемые порты.

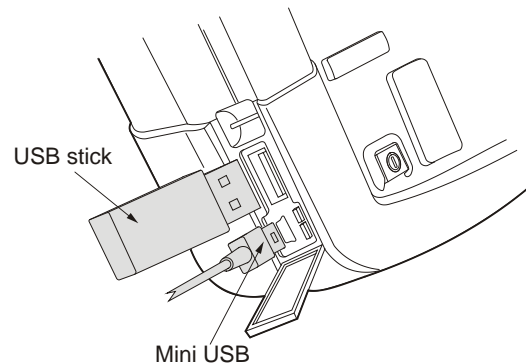


Рис. 35. USB-разъемы измерительного прибора

## Сохранение данных в память и вызов их из памяти

Память прибора обеспечивает выполнение следующих функций:

- Сохранение изображения экрана и настроек прибора с возможностью последующего вызова. Измерительный прибор имеет 30 ячеек памяти для хранения экранов с настройками, 10 ячеек памяти для хранения результатов записей с настройками, а также 9 ячеек памяти для хранения изображений экрана. См. также Таблица 1.
- На USB-накопителе можно сохранять до 256 изображений экрана с настройками и впоследствии вызывать их из памяти по мере необходимости.
- Пользователь может присваивать имена изображениям экрана и настройкам по своему усмотрению.
- Вызов сохраненного ранее изображения экрана или результатов записи для анализа изображения.
- Вызов сохраненной ранее настройки прибора (при этом прибор будет продолжать работу в режиме, соответствующем этой настройке).

### Примечания

*Данные сохраняются на энергонезависимую флэш-память.*

*Не сохраненные данные КИП запоминаются оперативной памятью RAM и сохраняются там в течение 30 секунд после извлечения аккумуляторной батареи или прекращения подачи питания адаптером сетевого питания BC190.*

Таблица 1. Встроенная память измерительного прибора

Режим	Ячейки памяти		
	30x	10x	9x
<b>METER</b> (Измеритель)	Настройка + 1 экран	-	Изображение на экране
<b>SCOPE</b> (Осциллограф)	Настройка + 1 экран	Настройка + 100 изображений экрана	Изображение на экране
<b>SCOPE REC</b> (режимы работы осциллографа)	-	Настройка + Данные записи	Изображение на экране
<b>TRENDPLOT</b> (Построение графика численных показаний)	-	Настройка + Данные графика trendplot	Изображение на экране

### Примечания:

- В режиме послесвечения сохраняется последняя осциллограмма, а не все осциллограммы, представленные на дисплее послесвечения.

– При выводе перечня сохраненных данных используются следующие обозначения:



setup + 1 screen (настройка + 1 экран)



setup + replay screens/record data  
(настройка + изображения экранов/данные записи)



setup + trendplot data (настройка + данные графика trendplot)





screen image (imagexxx.bmp)  
(изображение на экране)

– изображение на экране копируется на USB-накопитель, подключенный к измерительному прибору. Подключив USB-накопитель к ПК, вы сможете, например, вставить сохраненное изображение в текстовый документ. Функция копирования доступна с помощью клавиш SAVE (Сохранить) и F4 – меню File OPTIONS (ОПЦИИ файла). Сохраненное изображение невозможно вызвать на экран прибора.


### Сохранение содержимого экрана с соответствующей настройкой

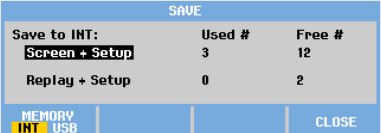
Например, чтобы сохранить содержимое экрана и настройку в режиме осциллографа, необходимо выполнить следующие действия:

1  Выведите на экран заголовок функциональной клавиши **SAVE**.




При этом содержимое экрана фиксируется.

2  Откройте меню **SAVE**.



Выясните номера доступных и используемых ячеек памяти.

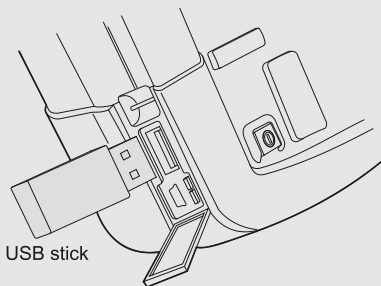
При работе в режиме измерителя при сохранении настройки и содержимого экрана будет выведено меню **SAVE AS**, см. пункт 4.

3  Выберите память для сохранения данных: INT (встроенная память) или USB (USB-накопитель).

При выборе памяти USB-накопителя будет выведено новое

МЕНЮ SAVE.

SAVE			
Save to USB:	Used #	Used kB	Free kB
Screen + Setup	2	529	
Replay + Setup	3	876	125720
<b>Data as .CSV to USB</b>	<b>7</b>	<b>11200</b>	
MEMORY INT <b>USB</b>			CLOSE



Вы можете сохранять данные в формате ".csv" на USB-накопитель. Сохраненный файл в формате .csv может использоваться для анализа данных в FlukeView® ScopeMeter® или в Excel.

4



Выберите **Screen+Setup** и войдите в меню **SAVE AS**.



В окне **Save As** уже указано имя файла по умолчанию, серийный номер и **OK SAVE**.

Чтобы изменить имя данного файла с содержимым экрана и настройками или изменить имя файла, устанавливаемое по умолчанию, см. пункт **Editing Names** далее.

5



Сохранить содержимое экрана и настройки.

Чтобы возобновить измерения, нажмите



**Используются все типы памяти.**

При отсутствии свободных ячеек памяти на экране появляется всплывающая подсказка с предложением перезаписи самой старой группы записей. Выполните одно из следующих действий:

При отсутствии необходимости перезаписи самой старой группы записей,





- нажмите **F3**, затем удалите одну или более записей в ячейках памяти и снова сохраните информацию.





При наличии необходимости перезаписи самой старой группы записей,

- нажмите **F4**.

**Редактирование имени**

Чтобы присвоить файлу с содержимым экрана и настройками выбранное вами имя, перейдите к пункту 4 и выполните следующие действия:

<b>5</b>		Откройте меню <b>EDIT NAME</b> .
<b>6</b>	 	Перейдите на новую позицию символа.
<b>7</b>		Выберите другой символ и нажмите <b>ENTER</b> , чтобы подтвердить свой выбор.  Повторяйте пункты 6 и 7, пока требуемое имя файла не будет введено.

<b>8</b>		Подтвердите выбранное имя файла и вернитесь в меню <b>SAVE AS</b> .
<b>9</b>		Выберите <b>OK SAVE</b> , чтобы сохранить содержание текущего экрана в файле с выбранным именем.
<i>Для использования имени по умолчанию, назначенного измерительным прибором, перейдите к пункту 8 и выполните следующие действия:</i>		
<b>9</b>		Выберите пункт <b>SET DEFAULT</b> , чтобы задать новое имя по умолчанию.
<b>10</b>		Выберите <b>OK SAVE</b> , чтобы сохранить содержание текущего экрана в файле с новым именем по умолчанию.




*Примечания*

*В ячейках памяти для хранения записей с настройками хранится больше информации, чем видно на экране. В режимах построения графиков (TrendPlot) и записи осциллограмм (Score Record) в такой ячейке сохраняются все данные, полученные в результате записи. В режиме осциллографа можно сохранить в одной ячейке для хранения записей с настройками изображения 100 экранов для последующего воспроизведения. В таблице ниже приведены примеры данных, которые можно сохранять при работе измерительного прибора в различных режимах.*

*Для сохранения графика TrendPlot, сначала нажмите клавишу STOP.*

## Сохранение содержимого экрана в формате .bmp (функция Print Screen)


Чтобы сохранить экран в виде растрового изображения (.bmp), выполните следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
		
2		Сохраните экран в: <ul style="list-style-type: none"> <li>– встроенной памяти (INT), если USB-накопитель не подключен;</li> <li>– памяти USB-накопителя, если таковой подключен.</li> </ul>

Файл сохраняется с именем, которое состоит из заданного слова (IMAGE) и номера, например, файл IMAGE004.bmp.

При отсутствии свободных ячеек памяти на экране появляется всплывающая подсказка с предложением перезаписи самой старой группы записей. Выполните одно из следующих действий:

При отсутствии необходимости перезаписи самой старой группы записей,










- нажмите , затем удалите одну или более записей в ячейках памяти и снова сохраните информацию.

При наличии необходимости перезаписи самой старой группы записей,

- нажмите  .








## Удаление содержимого экрана с соответствующей настройкой

Для удаления содержимого экрана и соответствующей настройки необходимо выполнить следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
		
2		Откройте меню <b>FILE OPTIONS</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство.
4		Выберите пункт <b>DELETE</b> .
5		Подтвердите свой выбор и перейдите в поле имени файла.
6		Выберите файл, который необходимо удалить, или
		выберите все файлы, которые необходимо удалить.
7		Удалите выбранные файлы.

### Вызов содержимого экрана с соответствующей настройкой

Чтобы вызвать содержимое экрана вместе с настройкой, необходимо выполнить следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
2		Откройте меню <b>RECALL</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство.
4		Выберите пункт <b>DATA</b> .
5		Подтвердите свой выбор и перейдите в поле имени файла.
6		Выберите файл, который необходимо вызвать.
7		Вызовите содержимое с настройками выбранного экрана.








Теперь на экране отображается вызванная осциллограмма; одновременно появляется надпись **HOLD**. Для анализа этой осциллограммы можно использовать увеличение изображения и курсоры. Можно также распечатать вызванный экран.

Вызванное из памяти содержимое экрана можно использовать в качестве эталонной осциллограммы, с которой будет сравниваться осциллограмма

поступающего сигнала, см. главу 1 "Сравнение осциллограмм".

### Вызов параметров настройки














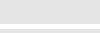
Чтобы вызвать параметры настройки, выполните следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
2		Откройте меню <b>RECALL</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство.
4		Выберите <b>SETUP</b> .
5		Подтвердите свой выбор и перейдите в поле имени файла.
6		Выберите файл, который необходимо вызвать.
7		Вызовите выбранную настройку.

С этого момента прибор продолжает работу с теми параметрами настройки, которые были вызваны из памяти.

## Просмотр сохраненных экранов

Чтобы быстро просмотреть содержимое экранов, сохраненных в различных ячейках памяти, необходимо выполнить следующие действия:











1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
		   
2		Откройте меню <b>RECALL</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство.
4		Перейдите в поле имени файла.
5		Выберите файл.
6		Просмотрите содержимое экрана в зоне просмотра.
		  
7		Просмотрите содержимое экранов, сохраненных в других ячейках.
8		Сохраните экран на USB-накопитель (если подключено) или во встроенную память.
9		Выход из режима просмотра.

Примечание:







*В режиме просмотра VIEW нельзя просматривать изображения экранов с сохраненными записями и настройками! Этот режим позволяет просматривать только содержимое экрана, которое было в момент его сохранения. Для просмотра всех изображений экрана их нужно вызвать из памяти, используя функцию RECALL.*

## Переименование сохраненных экранов и полей настроек

Чтобы изменить имя сохраненного файла, необходимо выполнить следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
		   
2		Откройте меню <b>FILE OPTIONS</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство.
4		Выберите <b>RENAME</b> .
5		Подтвердите свой выбор и перейдите в поле имени файла.
6		Выберите файл, который необходимо переименовать.

















7		Откройте меню <b>RENAME</b> .
8	 	Перейдите на новую позицию символа.
9	 	Выберите другой символ. Повторите шаги 8 и 9, пока не выполните всю операцию.
10		Подтвердите выбранное имя файла и вернитесь в меню <b>RENAME</b> .

### Копирование-Перемещение файлов с сохраненными экранами и настройками

Можно скопировать или переместить файлы из встроенной памяти на USB-носитель или с USB-носителя во встроенную память.

Чтобы копировать или переместить файл, выполните следующие действия:

1		Выведите на экран заголовок функциональной клавиши <b>SAVE</b> .
	   	
2		Откройте меню <b>FILE OPTIONS</b> .
3		Выберите встроенную память (INT) или USB-устройство. Память другого типа станет памятью, в которую будет производиться

		копирование или перемещение.
4	 	Выберите пункт <b>COPY</b> , чтобы скопировать файл, или пункт <b>MOVE</b> , чтобы переместить (скопировать и удалить исходный файл).
5		Подтвердите свой выбор и перейдите в поле имени файла.
6	   	Выберите файл, который вы хотите копировать или удалить, или выберите все файлы.
7		Копируйте или удалите выбранные файлы.

### Использование программного обеспечения FlukeView®

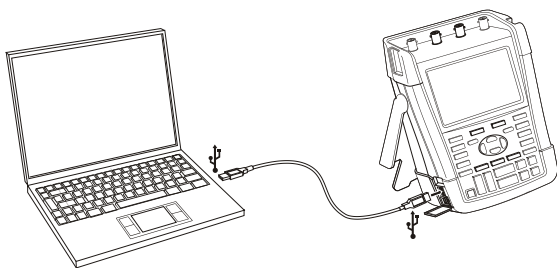
С помощью программного обеспечения FlukeView® можно загружать результаты измерений сигналов и растровые изображения экранов в компьютер (ПК или "ноутбук") для последующей обработки.

Драйверы USB для измерительного прибора и программного обеспечения FlukeView® Демо-версия с ограниченной функциональностью входит в комплект поставки прибора и записана на компакт-диск.

### **Подключение к компьютеру**

Подключение прибора к компьютеру (ПК или "ноутбуку") для работы с программным обеспечением FlukeView для Windows® (SW90W) производится следующим образом:

- Используйте кабель с разъемами USB типа А и мини-USB типа В для соединения компьютера с мини-USB-PORTM измерительного прибора (см. Рис. 36).
- Установите драйверы USB для измерительного прибора, см. Приложение А.
- Установите демо-версию программы FlukeView®. Информация по установке и использованию программного обеспечения FlukeView® ScopeMeter® приведена в Руководстве пользователя программного обеспечения FlukeView®, записанного на компакт-диске.



**Рис. 36. Подключение компьютера**

### *Примечания*

- *Дополнительный комплект SCC290 содержит код активации, который используется для получения доступа ко всем функциям программы FlukeView®.*
- *Полную версию программы FlukeView® можно заказать, используя код SW90W. Для установки на измерительные приборы Fluke Series II ScopeMeter® подходит программа FlukeView® ScopeMeter® версии 5.1 или более поздней.*
- *Входные каналы измерительного прибора электрически изолированы от USB-порта.*
- *В процессе сохранения данных на USB-накопитель или копирования данных с него выполнение дистанционного управления и передача данных через мини-USB-порт невозможны.*

## Глава 6

# Дополнительные рекомендации

### **Содержание главы**

В настоящей главе приводятся рекомендации по оптимальному использованию возможностей прибора.

### **Использование стандартных принадлежностей**

На следующих рисунках показано, как использовать стандартные принадлежности (датчики напряжения, измерительные провода и различные зажимы).

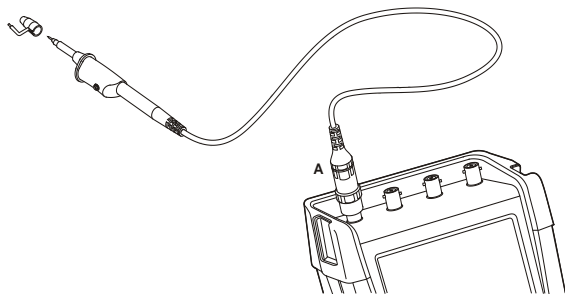


Рис. 37. Подключение высокочастотного датчика напряжения с заземляющим пружинным контактом

### Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током и воспламенения нельзя подключать заземляющие пружинные контакты к потенциалу, отличающемуся от потенциала земли более чем на 30 В (среднеквадратичное значение).

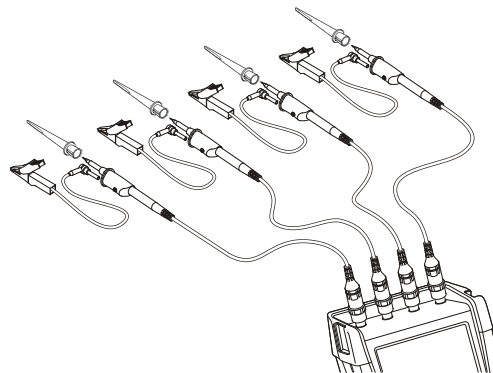


Рис. 38. Подключение электронных измерительных устройств для проведения измерений в режиме измерителя (используются зажимы типа "крючок", а для заземления - зажим типа "крокодил")

### Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током снова наденьте изолирующую втулку (рисунок 1, поз. е) на головку датчика после использования зажима типа "крючок". Это также позволяет устранить риск случайного соединения контактов разных датчиков при подключении проводов заземления или короткого замыкания цепи через незащищенное заземляющее кольцо датчика.

### **Использование изолированных входов с независимым заземлением**

Изолированные входы с независимым заземлением можно использовать для измерения сигналов, имеющих независимые опорные потенциалы.

Изолированные входы с независимым заземлением являются более безопасными и обеспечивают больше функциональных возможностей по сравнению с входами, имеющими общее заземление (общий опорный потенциал).

### **Проведение измерений с использованием изолированных входов**

Входы прибора являются изолированными и имеют независимое заземление. Каждая из входных зон (вход А, вход В, вход С, вход D и третий вход, который может использоваться для внешнего запуска развертки или как вход цифрового универсального измерительного прибора) представляет собой два входа: вход для измеряемого сигнала и вход для опорного потенциала. Вход для опорного потенциала каждой входной зоны электрически изолирован от входов для опорных потенциалов других входных зон.

Благодаря такой структуре входа прибор фактически может выполнять функции четырех одновременно работающих приборов. Изолированные входы с независимым заземлением имеют следующие преимущества:

- Возможность одновременного измерения сигналов с независимыми опорными потенциалами.
- Повышенная безопасность. Поскольку входы для опорных потенциалов не соединены между собой, вероятность короткого замыкания при одновременном измерении нескольких сигналов значительно снижается.
- Повышенная безопасность. При проведении измерений в системах с несколькими опорными потенциалами наведение блуждающих токов сводится к минимуму.

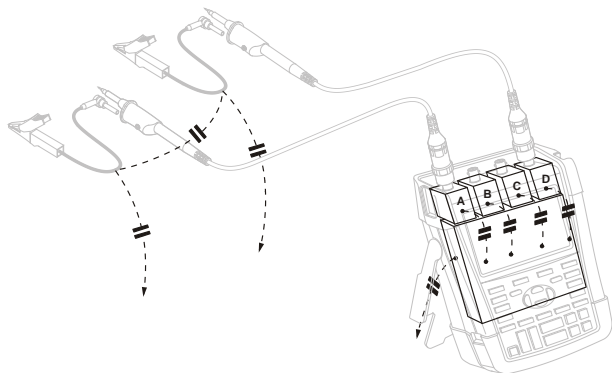
Поскольку входы для опорных потенциалов не соединены между собой внутри прибора, каждый из них необходимо подключать к внешнему опорному потенциалу.

Между изолированными входами с независимым заземлением могут возникать паразитные емкости. Появление таких емкостей возможно между входом для опорного потенциала и окружающей средой, а также между двумя входами для опорных потенциалов (см. рис. Рис. 39).

Поэтому каждый из этих входов следует подключать к системному опорному потенциалу или к другому стабильному потенциалу. Если же на вход для опорного потенциала подается сигнал с быстро меняющимся и/или высоким напряжением, то при проведении измерений необходимо учитывать наличие паразитных емкостей. (См. Рис. 39 , Рис. 41, Рис. 42 и Рис. 43.)

*Примечание*

Входные каналы измерительного прибора электрически изолированы от USB-порта и от входа силового адаптера.



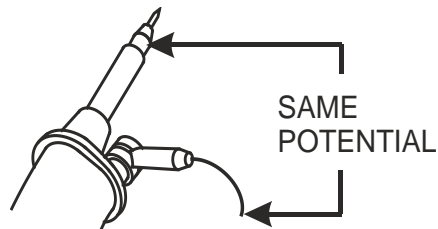
**Рис. 39. Паразитные емкости между датчиками, прибором и окружающей средой**

*Примечание:*

паразитные емкости, такие как те, что изображены на рисунках 39, 41 и 43, могут привести к помехам сигнала. Количество помех можно уменьшить, установив ферритовое кольцо вокруг кабеля датчика.

**Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током при использовании провода опорного потенциала (заземления) всегда используйте изолирующую втулку (рисунок 1, поз. е) или зажим типа "крючок". Напряжение, поданное на провод опорного потенциала, также присутствует на заземляющем кольце около головки датчика, как это показано на Рис. 40 (SAME POTENTIAL = ТОТ ЖЕ ПОТЕНЦИАЛ). Использование изолирующей втулки позволяет устранить риск случайного соединения контактов разных датчиков при подключении проводов заземления или короткого замыкания цепи через незащищенное заземляющее кольцо...



**Рис. 40. Головка датчика**

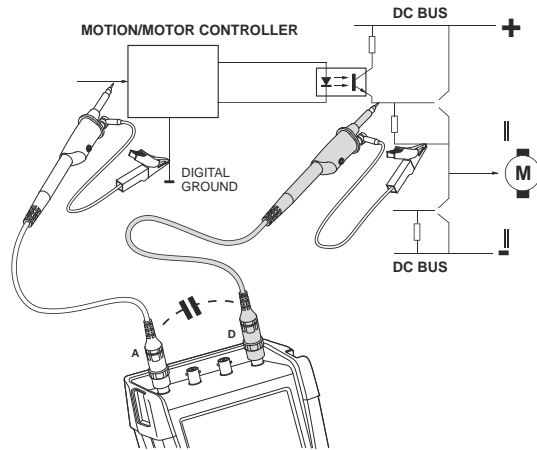


Рис. 41. Паразитная емкость между аналоговым и цифровым опорными потенциалами

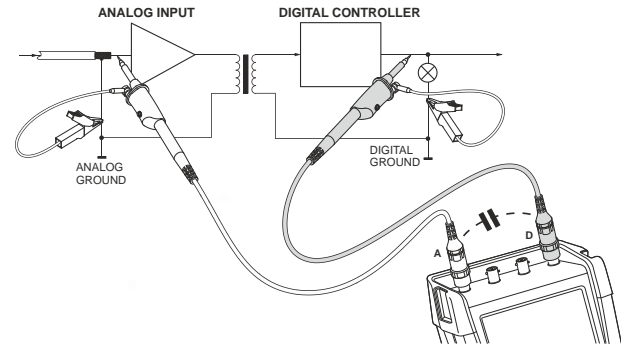
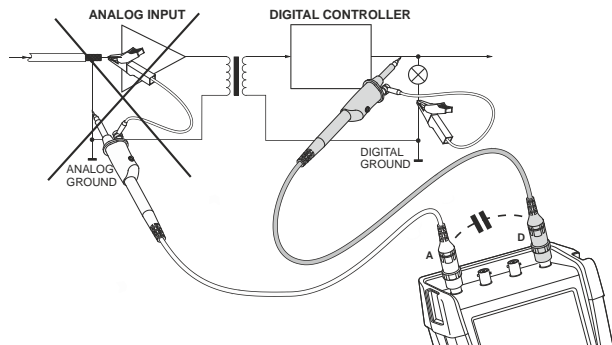


Рис. 42. Правильное подключение проводов для опорных потенциалов

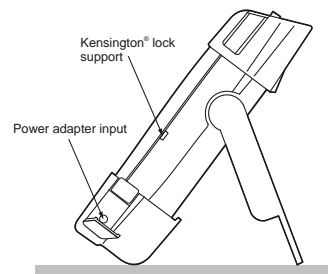


**Рис. 43. Неправильное подключение проводов для опорных потенциалов**

Шумы по проводу для опорного потенциала на входе D могут передаваться через паразитную емкость на усилитель аналогового входа.

## **Использование наклонной подставки**

Прибор снабжен подставкой, позволяющей поставить его на стол в наклонном положении. Стандартное положение подставки показано на Рис. 44.



**Рис. 44. Использование наклонной подставки**

### *Примечание*

*К задней части измерительного прибора можно присоединить крюк для подвешивания, который поставляется по заказу, код заказа HH290. При помощи крюка можно подвесить измерительный прибор, выбрав удобное для работы положение, например, на дверце шкафа или на перегородке.*



## Замок Kensington®

Измерительный прибор имеет паз, подходящий для замка Kensington®, см. Рис. 44.

Использование паза Kensington в сочетании с блокирующим кабелем обеспечивает защиту прибора от кражи. Блокирующие кабели можно приобрести, например, у дилеров, продающих аксессуары для ноутбуков.

## Крепление и ремешок для подвески

Ремешок для подвески входит в комплект поставки измерительного прибора. На рисунке ниже показан правильный способ крепления ремешка для подвески к измерительному прибору.

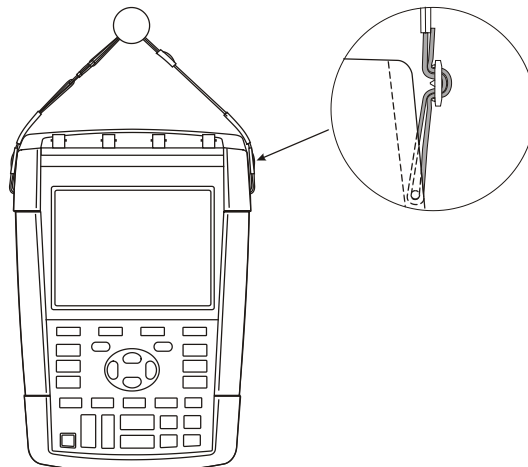






Рис. 45. Крепление и ремешок для подвески

## Восстановление первоначальной настройки прибора

Чтобы восстановить заводскую настройку прибора, необходимо выполнить следующие действия:

- 1  Выключите прибор.
- 2  Нажмите и удерживайте эту клавишу.
- 3  Нажмите и отпустите клавишу включения прибора.

Двукратный звуковой сигнал при включении прибора означает, что восстановление первоначальной настройки прошло успешно.

- 4  Отпустите эту клавишу.

## Удаление с экрана меню и заголовков клавиш


В любой момент можно скрыть меню или заголовок клавиши.

 CLEAR

Если заголовок клавиши скрыт, нажмите клавишу еще раз, чтобы отобразить его (функция переключения).

Выводимое меню будет скрыто.

Чтобы отобразить меню или заголовки клавиш, следует нажать одну из желтых клавиш меню, например, клавишу **SCORE**.

Закреть меню можно также при помощи  F4 сенсорной кнопки **CLOSE**.

## Изменение языка представления информации

Во время работы с прибором в нижней части экрана появляются различные сообщения. Можно выбрать язык, на котором они будут выводиться на экран. В следующем примере возможен выбор между французским и английским языками. Чтобы изменить язык с английского на французский, необходимо выполнить следующие действия:


1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню USER.																				
2		Откройте меню LANGUAGE SELECT.																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="4">LANGUAGE SELECT</th> </tr> <tr> <td colspan="4">Language:</td> </tr> <tr> <td><b>ENGLISH</b></td> <td>SPANISH</td> <td>JAPANESE</td> <td>RUSSIAN</td> </tr> <tr> <td>FRENCH</td> <td>PORTUGUESE</td> <td>CHINESE</td> <td>POLISH</td> </tr> <tr> <td>GERMAN</td> <td>ITALIAN</td> <td>KOREAN</td> <td>CZECH</td> </tr> </table>			LANGUAGE SELECT				Language:				<b>ENGLISH</b>	SPANISH	JAPANESE	RUSSIAN	FRENCH	PORTUGUESE	CHINESE	POLISH	GERMAN	ITALIAN	KOREAN	CZECH
LANGUAGE SELECT																						
Language:																						
<b>ENGLISH</b>	SPANISH	JAPANESE	RUSSIAN																			
FRENCH	PORTUGUESE	CHINESE	POLISH																			
GERMAN	ITALIAN	KOREAN	CZECH																			
3		Выделите пункт FRENCH.																				
4		Подтвердите выбор французского языка.																				

*Примечание:*

*Список языков, доступных на вашем измерительном приборе, может отличаться от списка, приведенного в этом примере.*

## Регулировка контрастности и яркости

Порядок регулировки контрастности и яркости подсветки экрана:

1		Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню USER.				
<table border="1"> <tr> <td>OPTIONS...</td> <td>LANGUAGE</td> <td>VERSION &amp; CAL...</td> <td><b>CONTRAST &amp; LIGHT</b> ⇅</td> </tr> </table>			OPTIONS...	LANGUAGE	VERSION & CAL...	<b>CONTRAST &amp; LIGHT</b> ⇅
OPTIONS...	LANGUAGE	VERSION & CAL...	<b>CONTRAST &amp; LIGHT</b> ⇅			
2		Нажмите эту клавишу. Теперь для регулировки контрастности и подсветки можно использовать клавиши со стрелками.				
3		Отрегулируйте контрастность экрана.				
4		Измените яркость экрана.				

*Примечание*

*Новые значения контрастности и яркости будут сохраняться до следующей регулировки.*

Когда в качестве источника питания используется аккумулятор, в целях экономии его заряда используется экономичный режим подсветки. При






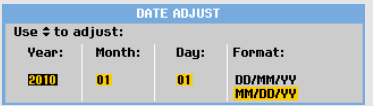
подключении адаптера сетевого питания яркость подсветки экрана увеличивается.





*Примечание*

*Режим подсветки сниженной яркости продлевает максимальный период работы от аккумуляторной батареи. См. главу 8 "Характеристики", раздел "Разное".*

## Изменение даты и времени

В приборе имеются часы, указывающие дату и время. Чтобы изменить дату, например, на 19 апреля 2013, выполните следующие действия:

<p>1</p> 	<p>Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню USER.</p> 
<p>2</p> 	<p>Откройте меню USER OPTIONS.</p> 
<p>3</p> 	<p>Откройте меню DATE ADJUST.</p> 

<p>4</p> 	<p>Выберите год 2013 и перейдите в поле <b>Month</b>.</p>
<p>5</p> 	<p>Выберите месяц 04 и перейдите в поле <b>Day</b>.</p>
<p>6</p> 	<p>Выберите дату 19 и перейдите в поле <b>Format</b>.</p>
<p>7</p> 	<p>Выберите формат DD/MM/YY и подтвердите установку новой даты.</p>

Изменение времени производится аналогичным образом, но при этом следует открыть меню **Time Adjust** (пункты 2 и 3.)

## Сбережение ресурса аккумуляторов

При работе от блока аккумуляторов в целях сбережения заряда аккумуляторов предусмотрено автоматическое выключение прибора. Прибор автоматически выключается, если в течение 30 минут не была нажата ни одна клавиша.

В режимах построения графиков (TrendPlot) и записи осциллограмм (Score Record) питание не отключается автоматически, но яркость подсветки экрана снижается. Запись будет продолжаться даже при низком уровне заряда аккумуляторов; при этом обеспечивается сохранность информации, содержащейся в памяти

Чтобы продлить срок службы аккумулятора без автоматического отключения питания, выберите функцию отключения дисплея AUTO-off, которая обеспечивает автоматическое выключение дисплея через заданное время (30 секунд или 5 мин).

### Примечание

*При подключенном сетевом адаптере функция автоматического отключения питания и функция выключения дисплея AUTO-off не действуют.*

## Настройка таймера автоматического отключения питания

По умолчанию питание автоматически отключается через 30 минут. Чтобы задать автоматическое

отключение питания через 5 минут, необходимо выполнить следующие действия:

- 1**  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню USER.


- 2**  Откройте меню USER OPTIONS.


- 3**  Откройте меню BATTERY SAVE OPTIONS.


- 4**  Выберите пункт Instrument Auto-OFF 5 Minutes.

## Настройка таймера срабатывания функции автоматического выключения дисплея AUTO-off.

По умолчанию таймер срабатывания функции автоматического отключения дисплея AUTO-off выключен (автоматическое выключение дисплея не выполняется). Выберите время, по истечении которого будет выполняться автоматическое выключение дисплея AUTO-off: 30 секунд или 5 минут, выполнив следующие действия:

-  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню USER.
 
-  Откройте меню USER OPTIONS.
 
-  Откройте меню BATTERY SAVE OPTIONS.
 

4



Выберите время срабатывания функции отключения экрана **Display Auto-OFF 30 Seconds** или **5 Minutes** .


Дисплей будет выключен по истечении указанного времени.

Чтобы снова включить дисплей, выполните следующие действия:

- Нажмите любую клавишу. Дисплей снова включится, и таймер срабатывания функции автоматического отключения дисплея Auto-Off перезапустится. Дисплей снова выключится по истечении указанного времени..
- При подключенном сетевом адаптере таймер автоматического выключения дисплея будет неактивен.

## Изменение параметров автоматической настройки


Ниже описывается процедура установки параметров, которые будут использоваться в режиме автоматической настройки (т.е. после нажатия клавиши **AUTO-MANUAL**).

**1**  Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **USER**.




**2**  Откройте меню **USER OPTIONS**.




**3**  Откройте меню **AUTO SET ADJUST**.




Если диапазон частоты установлен на значение > 15 Гц, то время реакции функции сокращается. Это связано с тем, что в данном случае прибор не анализирует низкочастотные составляющие сигналов. Однако при проведении измерений низкочастотных сигналов необходимо установить более низкий порог частоты для использования в автоматическом режиме запуска развертки:

**4**  Выберите пункт **1 Hz and up** (1 Гц и более), затем перейдите в поле **Input Coupling**:

При нажатии клавиши **AUTO-MANUAL** (автоматическая настройка) входное сопряжение будет устанавливаться по постоянному току или не будет меняться:

**5**  Выберите вариант **Unchanged**.

При нажатии на клавишу **AUTO-MANUAL** (автоматической настройки) режим захвата выбросов сигнала можно включить или оставить без изменений:

**6**  Выберите вариант **Unchanged**.

*Примечание:*

*Параметр частоты сигнала для режима автоматической настройки аналогичен такому же параметру для автоматического запуска развертки. (См. главу 4 "Параметры запуска развертки в режиме автоматической настройки"). Следует учитывать, что параметры, установленные в ходе описанной выше процедуры, вступают в силу только в режиме автоматической настройки (после нажатия клавиши **auto**).*



# Глава 7

## Обслуживание прибора

### Содержание главы

В настоящей главе приводится описание основных операций по обслуживанию прибора, которые могут выполняться пользователем. Указания по полному техническому обслуживанию, разборке, ремонту и калибровке прибора содержатся в Руководстве по обслуживанию. ([www.fluke.com](http://www.fluke.com))

#### Предупреждение

- **Ремонт прибора может осуществлять только технический специалист, имеющий соответствующую квалификацию.**
- **Используйте только рекомендованные запасные части.**
- **Перед выполнением технического обслуживания внимательно прочтите указания по технике безопасности, приведенные в начале данного руководства.**

### Чистка прибора

#### Предупреждение

**Перед тем как приступить к чистке измерительного прибора, отключите входные сигналы.**



Прибор следует протирать влажной тряпкой со слабым мыльным раствором. Запрещается использовать для чистки абразивные вещества, растворители и спирт. Они могут повредить надписи на приборе.

### Хранение прибора

Перед постановкой прибора на длительное хранение необходимо зарядить литиево-ионные аккумуляторы.

## Зарядка аккумуляторов

Литиево-ионные аккумуляторы могут поставляться в незаряженном состоянии. Для достижения полного заряда их необходимо заряжать в течение 5 часов (при выключенном приборе) с соблюдением следующих указаний:

Если в качестве источника питания используются аккумуляторы, индикатор источника питания в верхней части экрана отражает их состояние. Состояние аккумуляторов обозначается следующими символами: . Символ  означает, что аккумуляторы могут работать еще в течение примерно пяти минут. См. также Вывод данных об аккумуляторе на стр. 101

Чтобы зарядить аккумуляторы и обеспечить подачу питания на прибор, подключите сетевой адаптер, как показано на Рис. 46. Аккумуляторы заряжаются быстрее при отключенном приборе.

### Предостережение

**Во избежание перегрева аккумуляторов в процессе зарядки необходимо следить за тем, чтобы температура окружающей среды не превышала предельно допустимого значения, указанного в технических характеристиках прибора.**

### Примечание

*Подключение сетевого адаптера на длительное время (например, на выходные) не причинит вреда прибору. В этом случае автоматически включится режим компенсационной подзарядки.*

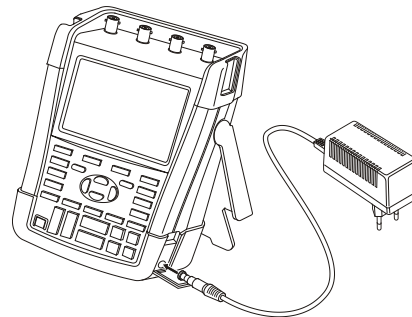


Рис. 46. Зарядка аккумуляторов

Кроме того, вы можете заменить аккумулятор (Принадлежности Fluke BP290 или BP291) полностью заряженным аккумулятором и использовать для зарядки снятого аккумулятора внешнее зарядное устройство EBC290 (дополнительное оборудование для Fluke).

## Замена блока аккумуляторов

### Предупреждение

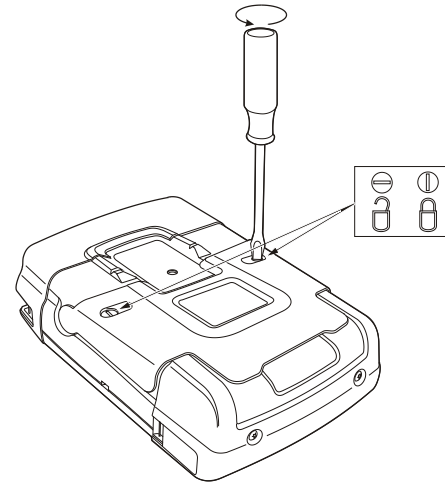
**Для замены следует использовать только аккумуляторы Fluke BP290 (не рекомендуется для моделей 190-xx4) или BP291!!**

Если сетевой адаптер не подключен, то после извлечения аккумуляторной батареи для ее замены данные, еще несохраненные в памяти измерительного прибора, сохраняются в течение 30 секунд. Во избежание потери данных перед снятием аккумуляторной батареи примите одну из следующих мер:

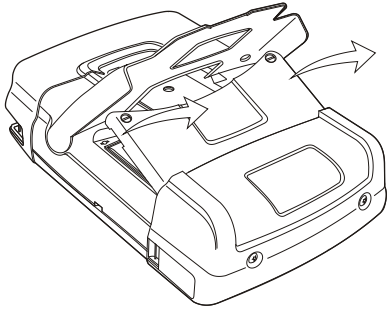
- Сохраните данные в энергонезависимой флэш-памяти измерительного прибора, на компьютере или на USB-накопителе.
- Подключите сетевой адаптер.

Замена аккумуляторов выполняется следующим образом:

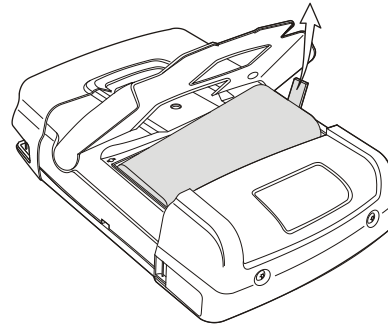
1. Отсоедините все щупы датчиков и/или измерительные провода
2. Снимите или сложите подставку измерительного прибора
3. Откройте крышку аккумуляторного отсека (Рис. 47)
4. Поднимите и снимите крышку аккумуляторного отсека, (Рис. 48)
5. Приподнимите аккумулятор за одну сторону и извлеките его (Рис. 49)
6. Установите аккумулятор и закройте крышку аккумуляторного отсека.



**Рис. 47. Разблокировка крышки аккумуляторного отсека**



**Рис. 48. Снятие крышки аккумуляторного отсека**





**Рис. 49. Снятие аккумулятора**

## Калибровка датчиков напряжения



Для достижения оптимальных рабочих характеристик датчиков напряжения их необходимо отрегулировать. Калибровка датчиков с коэффициентом ослабления 10:1 и 100:1 проводится по постоянному току высокой частоты. При калибровке датчика выполняется настройка датчика на входной канал.

В следующем примере описывается калибровка датчиков напряжения с коэффициентом ослабления 10:1:

- 1**  Выведите на экран функциональные клавиши меню **input A**.

INPUT A	COUPLING	PROBE A	INPUT A
ON OFF	DC AC	1:1...	OPTIONS..
- 2**  Откройте меню **PROBE ON A**.

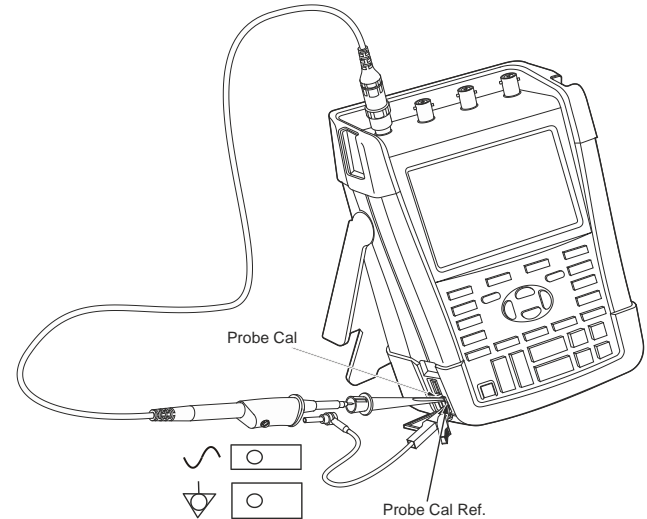
PROBE ON A		
Probe Type:	Attenuation:	
Voltage	10:1	20:1
Current	10:1	200:1
Temp	100:1	
	1000:1	

Если подходящий тип датчика уже выбран (выделен желтым цветом), перейдите к пункту 3.
- 3**  Выберите **Probe Type: Voltage** и **Attenuation: 10:1**.
- 4**  Снова откройте меню **PROBE ON A**.

5



Выберите режим калибровки датчика **PROBE CAL...**




**Рис. 50. Регулировка датчиков напряжения**

*Примечание:*

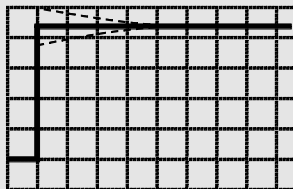
*необходимо подсоединить как зажим типа "крючок", так и контакт нулевой отметки.*

На экране появится запрос на подтверждение запуска калибровки датчика 10:1.


**6**  Подтвердите запуск калибровки.

Появится сообщение с указаниями по подключению датчика. Присоедините выход красного датчика напряжения 10:1 к входу А и входу опорного сигнала калибровки датчика, как показано на рис. Рис. 50.

**7** Поворачивайте регулировочный винт на корпусе датчика до тех пор, пока отображаемый на экране сигнал не примет чисто прямоугольную форму.



Указания по доступу к регулировочному винту в корпусе датчика приведены в инструкции пользователя датчика.

**8**  Запустите калибровку по постоянному току. Автоматическая калибровка по постоянному току может выполняться только для датчиков напряжения с коэффициентом ослабления 10:1.

В процессе калибровки по постоянному току выполняется автоматическая настройка прибора на оптимальную работу с данным датчиком. Во время калибровки не следует прикасаться к прибору. По окончании калибровки

по постоянному току появляется сообщение о том, что калибровка успешно завершена.

**9**  Закройте меню.


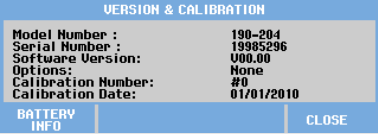
Повторите описанные действия для выходов синего, серого и зеленого датчиков 10:1, присоединив их к входам В, С и D соответственно.

#### *Примечание*

*При калибровке датчиков напряжения с коэффициентом ослабления 100:1 в поле attenuation следует выбрать пункт.*

## Отображение информации о версии и калибровке

Чтобы просмотреть номер версии и дату калибровки, необходимо выполнить следующие действия:

- 1 **USER** Выведите на экран заголовки функциональных клавиш меню **USER**.  

- 2 **F3** Откройте меню **VERSION & CALIBRATION**.  

- 3 **F4** Закройте окно.

Это окно содержит информацию о номере модели, версии программного обеспечения, серийный номер, номер калибровки и дату последней калибровки, а также активированные функции ПО.

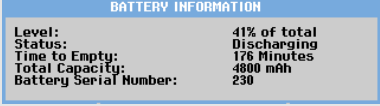
Все характеристики измерительного прибора (см. главу 8) действительны при условии его ежегодной калибровки.

Повторная калибровка должна выполняться квалифицированным специалистом. В случае необходимости повторной калибровки следует обращаться к представителю компании Fluke.

## Вывод данных об аккумуляторе

Экран данных об аккумуляторе содержит информацию о состоянии аккумулятора и его серийный номер.

Чтобы вывести этот экран, перейдите к пункту 2 предыдущего раздела и выполните следующие действия:

- 3 **F1** Откройте меню **BATTERY INFORMATION**.  

- 4 **F4** Вернитесь на предыдущий экран.

Индикатор "Level" указывает на заряд аккумулятора в % от полного заряда.

Индикатор "Time to Empty" отображает оставшееся время работы аккумулятора.

## Компоненты и принадлежности

В следующих таблицах перечислены компоненты различных модификаций прибора и дополнительные принадлежности, которые могут заменяться пользователем. Более подробная информация о дополнительных принадлежностях представлена на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Для заказа запасных частей или дополнительных принадлежностей свяжитесь с представителем Fluke.

### Заменяемые компоненты


Компонент	Шифр для заказа
<p>Имеются следующие модели сетевых адаптеров:</p> <p>Универсальный для Европы: 230 В, 50 и 60 Гц</p> <p>Для Северной Америки: 120 В, 50 и 60 Гц</p> <p>Для Великобритании: 240 В, 50 и 60 Гц</p> <p>Для Японии: 100 В, 50 и 60 Гц</p> <p>Для Австралии: 240 В, 50 и 60 Гц</p> <p>Универсальный: 115 В/230 В, 50 и 60 Гц *</p> <p><i>* Спецификация UL применима к моделям BC190/808 и BC190/820 с переходником для сетевой вилки, используемым в Северной Америке и сертифицированным по UL.</i></p> <p><i>Сетевые адаптеры BC190/808 и BC190/820 с номиналом 230 В не предназначены для использования в Северной Америке.</i></p> <p><i>В других странах необходимо использовать переходники, соответствующие национальным стандартам данной страны.</i></p>	<p>BC190/801</p> <p>BC190/813</p> <p>BC190/804</p> <p>BC190/806</p> <p>BC190/807</p> <p>BC190/808</p> <p>BC190/820</p>
Измерительные провода с измерительными наконечниками (красный и черный)	TL175





**Запасные детали (продолжение)**

<p>Комплект датчиков напряжения (красный либо синий либо серый либо зеленый)          В комплект входят следующие компоненты (не поставляемые отдельно)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчик напряжения 10:1, 500 МГц (красный, синий, серый или зеленый)</li> <li>• Комплект зажимов типа "крючок" для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Заземляющий провод с мини-зажимом типа "крокодил" (черного цвета)</li> <li>• Заземляющий пружинный контакт для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Изолирующая втулка (черного цвета)</li> </ul> <p><i>Характеристики элементов представлены на рис. 1 на стр. 2.</i>  <i>См. инструкцию VPS410-II для ознакомления с номинальными значениями напряжения/кат.</i></p>	<p>VPS410-II-R (красный)          VPS410-II-B (синий)          VPS410-II-G (серый)          VPS410-II-V (зеленый)</p>
--	---


**Запасные детали (продолжение)**

<p>Комплект запасных частей для датчиков напряжения VPS410 и VPS410-II </p> <p>В комплект входят следующие компоненты (не поставляемые отдельно)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Один зажим типа "крючок" для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Один заземляющий провод с мини-зажимами типа "крокодил" (черные)</li> <li>• Два заземляющих пружинных контакта для головки датчика (черные)</li> <li>• Две изолирующие втулки для головки датчика (черного цвета)</li> </ul> <p><i>Характеристики элементов представлены на рис. 1 на стр. 2.</i>  <i>См. инструкцию VPS410 для ознакомления с номинальными значениями напряжения/параметрами Кат..</i></p>	RS400
BNC-перемычка оконечной нагрузки 50 Ом (1 Вт), (комплект из 2 шт., черн.)	TRM50
Комплект перезаряжаемых литиево-ионных аккумуляторных батарей 26 Втч, не рекомендуется для моделей 190-xx4	BP290
Комплект перезаряжаемых литиево-ионных аккумуляторных батарей 52 Втч	BP291
Ремешок для подвески	946769

**Дополнительные принадлежности**

Компонент	Шифр для заказа
<p>Комплект датчиков напряжения (красный, синий, серый или зеленый), предназначенных для использования с измерительными приборами Fluke 190-50х: </p> <p>В комплект входят следующие компоненты (не поставляемые отдельно)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчик напряжения 10:1 (красный, синий, серый или зеленый)</li> <li>• Комплект зажимов типа "крючок" для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Заземляющий провод с мини-зажимом типа "крокодил" (черного цвета)</li> <li>• Заземляющий пружинный контакт для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Изолирующая втулка (черного цвета)</li> <li>• Наконечник датчика для BNC-адаптера</li> </ul>	<p>VPS510-R (красный) VPS510-B (синий) VPS510-G (серый) VPS510-V (зеленый)</p>
<p>Комплект запасных частей датчика напряжения </p> <p>В комплект входят следующие компоненты (не поставляемые отдельно)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Один зажим типа "крючок" для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Один заземляющий провод с мини-зажимами типа "крокодил" (черные)</li> <li>• Два заземляющих пружинных контакта для головки датчика (черные)</li> <li>• Две изолирующие втулки для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Наконечник датчика для BNC-адаптера (2х)</li> </ul>	<p>RS500</p>

**Дополнительные принадлежности (продолжение)**



Компонент	Шифр для заказа
<p>Расширенный комплект принадлежностей датчика - VPS410, VPS410-II </p> <p>В комплект входят следующие компоненты (не поставляемые отдельно)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Один зажим промышленного назначения типа "крокодил" для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Один тестовый щуп диаметром 2 мм для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Один тестовый щуп диаметром 4 мм для головки датчика (черного цвета)</li> <li>• Один зажим промышленного назначения типа "крокодил" для 4-миллиметрового однополюсного штепселя (черного цвета)</li> <li>• Один заземляющий провод с 4-миллиметровым однополюсным штепселем (черного цвета)</li> </ul>	AS400
<p>Набор с программным обеспечением в переносном футляре</p> <p>Набор состоит из следующих компонентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ активации программного обеспечения FlukeView для преобразования демо-версии FlukeView в полную рабочую версию.</li> <li>• Жесткий футляр для C290</li> </ul>	SCC290
FlukeView® ScopeMeter®, ПО для Windows® (полная версия)	SW90W
Жесткий футляр	C290
Внешнее зарядное устройство, используется для зарядки BP290/BP291 при помощи BC190	EBC290

**Дополнительные принадлежности (продолжение)**


Датчик повышенной прочности для измерения высокого рабочего давления, 100:1, двухцветный (доступны 4 различных цвета), 150 МГц, номинал 1000 В кат. III / 600 В кат. IV, рабочее напряжение (между головкой датчика и проводом опорного потенциала) 2000 В при условиях кат. III / 1200 В при условиях кат. IV.	VPS420-R (красный) VPS420-B (синий) VPS420-G (серый) VPS420-V (зеленый)
Крюк для подвешивания позволяет подвесить измерительный прибор на двери шкафа или перегородке.	HH290
Комплект коаксиальных кабелей 50 Ом включает 3 кабеля (1 красный, 1 серый, 1 черный) длиной 1,5 м с безопасным изолированными разъемами BNC.	PM9091
Комплект коаксиальных кабелей 50 Ом включает 3 кабеля (1 красный, 1 серый, 1 черный) длиной 0,5 м с безопасным изолированными разъемами BNC.	PM9092
Безопасный BNC-тройник с одним штекером BNC и двумя гнездами BNC (разъемы полностью изолированы).	PM9093
BNC-перемычка оконечной нагрузки 50 Ом (1 Вт), (комплект из 2 шт., черн.)	TRM50
10:01 датчик напряжения 200 МГц, 2,5 м.	VPS212-X
01:01 датчик напряжения 30 МГц, 1,2 м	VPS101
сдвоенный штекер типа "банан" — байонетное гнездо	PM9081
сдвоенное гнездо типа "банан" — байонетный штекер	PM9082
Комплект для диагностики неисправностей автомобиля	SCC298
Ремонтный комплект, для измерительных приборов и приводов	SKMD001



## Устранение неисправностей

### Прибор выключается через несколько секунд после включения

- Возможно, разряжены аккумуляторы. Посмотрите на индикатор состояния аккумулятора в правом верхнем углу экрана. Если индикатор имеет вид , это значит, что аккумуляторы разряжены. Необходимо зарядить их. Подключите сетевой адаптер BC190.
- Измерительный прибор включен, но запущен таймер автоматического выключения дисплея, см. главу 6, "Настройка таймера срабатывания функции автоматического отключения дисплея AUTO-off". Чтобы включить дисплей, нажмите на любую клавишу (происходит перезапуск таймера функции автоматического выключения дисплея AUTO-off) или подключите сетевой адаптер BC190.
- Таймер автоматического отключения включен, см. главу 6, "Настройка таймера автоматического отключения питания". Нажмите , чтобы включить измерительный прибор.

### Экран остается черным

- Убедитесь, что измерительный прибор включен (нажмите 

- Возможно, неправильно отрегулирована контрастность экрана. Нажмите , затем . Теперь клавиши со стрелками можно использовать для регулировки контрастности дисплея.
- Таймер функции автоматического отключения дисплея включен, см. главу 6, "Настройка таймера срабатывания функции автоматического выключения дисплея AUTO-off". Чтобы включить дисплей, нажмите на любую клавишу (происходит перезапуск таймера функции автоматического выключения дисплея AUTO-off) или подключите сетевой адаптер BC190.

### Измерительный прибор не выключается

Если выключение измерительного прибора невозможно из-за сбоя в работе программного обеспечения, выполните следующие действия:

- Нажмите и удерживайте нажатой клавишу ON/OFF в течение не менее 5 секунд.

### Прибор не обнаруживается программным обеспечением FlukeView®

- Проверьте, что прибор включен.
- Проверьте правильность подключения соединительного кабеля к прибору и к компьютеру. Для соединения измерительного прибора с компьютером используйте только мини-USB-порт!

- Убедитесь, что не выполняются действий SAVE/RECAL/COPY/MOVE с USB-носителями информации.
- Убедитесь, что драйверы USB установлены, см. Приложение А.

***Вспомогательные устройства Fluke,  
работающие на аккумуляторах, не  
включаются***

- При использовании принадлежностей Fluke, получающих питание от аккумуляторной батареи, необходимо проверить состояние аккумулятора с помощью мультиметра Fluke или следовать инструкциям для конкретной принадлежности.





# Глава 8

## Спецификации

### **Введение**

#### **Рабочие характеристики**

Компания FLUKE гарантирует соответствие характеристик указанным числовым значениям в пределах указанных допустимых отклонений. Если допустимое отклонение не приводится, это означает, что данное значение является средним для совокупности идентичных измерительных приборов ScopeMeter®.

Измерительный прибор соответствует нормативной точности: 30 минут и два полных цикла сбора данных после включения электропитания. Все спецификации приведены при условии ежегодной калибровки.

#### **Требования к окружающей среде**

Приведенные в данном Руководстве требования к условиям эксплуатации основаны на результатах испытаний, проведенных изготовителем.

#### **Безопасность, характеристики**

Измерительный прибор изготовлен и проверен в соответствии со стандартами EN/IEC 61010-1, EN/IEC 61010-2-030, EN/IEC 61010-31, Требованиями безопасности для электрооборудования для измерений, управления и лабораторного применения.

В настоящем руководстве приводятся указания по мерам безопасности, соблюдение которых необходимо для безопасной работы с прибором и сохранения его работоспособности. Использование прибора не по назначению, указанному изготовителем, может привести к выходу из строя предусмотренных в приборе устройств защиты.

## Осциллограф с четырьмя входами

### Число каналов

FLUKE 190-xx2.....2 (A, B)

FLUKE 190-xx4.....(A, B, C, D)

### Изолированные входы A, B, C и D

#### (вертикальный)

Полоса пропускания при сопряжении по переменному току

FLUKE 190-50x ..... 500 МГц (-3 дБ)

FLUKE 190-2xx.....200 МГц (-3 дБ)

FLUKE 190-1xx.....100 МГц (-3 дБ)

FLUKE 190-062 ..... 60 МГц (-3 дБ)

Нижний предел частоты при сопряжении по переменному току

с датчиком 10:1: ..... <2 Гц (-3 дБ)

напрямую (1:1)..... <5 Гц (-3 дБ)

Время нарастания сигнала

FLUKE 190-50x ..... 0,7 нс

FLUKE 190-2xx..... 1,7 нс

FLUKE 190-1xx..... 3,5 нс

FLUKE 190-062 ..... 5,8 нс

Ограничители аналоговой полосы

пропускания.....20 МГц и 10 кГц

Входное сопряжение ..... перем. ток, пост. ток

Полярность..... Нормальная, обращенная

Диапазоны чувствительности

с датчиком 10:1: ..... от 20 мВ до 1000 В на деление

напрямую (1:1).....от 2 мВ до 100 В на деление  
Динамический диапазон ..... > ±8 делений (< 10 МГц)

..... > ±4 делений (> 10 МГц)

Диапазон регулировки положения

осциллограммы .....±4 деления

Входное полное сопротивление на BNC-разъемах,

Сопряжение по постоянному току:

4-канальные модели . 1 МΩ (±1 %) // 14 пФ (±2,25 пФ)

4-канальные модели . 1 МΩ (±1 %) // 15 пФ (±2,25 пФ)

▲ Макс. входное напряжение

с датчиком 10:1:..... 1000 В кат. III; 600 В кат. IV

напрямую (1:1)..... 300 В

(более подробная информация представлена в

разделе "Безопасность" на стр. 127)

Вертикальная ось,

погрешность.....±(2,1 % + 0,04 цены деления)

2 мВ/дел.: .....±(2,9 % + 0,08 цены деления)

При измерении напряжения датчиком 10:1 следует

прибавить погрешность датчика, см. раздел

"Датчик 10:1" на стр. 129

Разрешение цифрового преобразователя..... 8 бит,

отдельный преобразователь на каждом входе

### Горизонтальная ось

записи осциллограмм (Scope Record) ..... 2 мин/дел.

Частота дискретизации в реальном масштабе времени

FLUKE190-50х:

5 нс - 4 мс/дел. (канал 3 или 4) ..... до 1,25 ГС/с

2 нс - 4 мс/дел. (канал 2) ..... до 2,5 Гвыб/с

1 нс - 4 мс/дел. (канал 1) ..... до 5 ГС/с

10 мс - 120 с/дел. .... 125 Мвыб/с

FLUKE190-202, -204:  
 2 нс - 4 мс/дел. (канал 1 или 2) .....до 2,5 Гвыб/с  
 5 нс - 4 мс/дел. (канал 3 или 4) .....до 1,25 ГС/с  
 10 мс - 120 с/дел. ....125 Мвыб/с  
 FLUKE 190-102, -104:  
 5 нс - 4 мс/дел. (все каналы) .....до 1,25 ГС/с  
 10 мс - 120 с/дел. ....125 Мвыб/с  
 FLUKE 190-062:  
 10 нс - 4 мс/дел. (все каналы) .....до 625 Мвыб/с  
 10 мс - 120 с/дел. ....125 Мвыб/с

Обнаружение выбросов  
 4 мс - 120 с/дел. ....  
 ..... отображает выбросы через каждые 8 нс  
 Отображение осциллограммы.....А, В, С, D,  
 Математические функции (+, -, x, режим X-Y,  
 анализ спектра)  
 Обычный режим, средний режим, послесвечение,  
 эталонное значение  
 Временная ось, погрешность.....  
 ..... ±(100 импульсов в минуту + 0,04 деления)  
 Длина записи: см. таблицу ниже.

**Таблица 2. Длина записи (все модели, выборок/точек на вход)**

Режим	Glitch Detect On (Функция обнаружения выбросов включена)	Glitch Detect Off (Функция обнаружения выбросов отключена)	Макс. Частота выборки
Осциллограф - Стандартный режим	300 пар "минимум-максимум"	3 тыс. истинных результатов выводятся на экран (300 результатов на экран)	190-062: 625 Мвыб/с 190-102/104: 1,25 Гвыб/с 190-202/204: 2,5 Гвыб/с (с включенными каналами 1 или 2))
Осциллограф - Режим высокой скорости	300 пар "минимум-максимум"	-	190-204: 1,25 Гвыб/с (с включенными каналами 3 или 4)
Осциллограф - режим полных функций	300 пар "минимум-максимум"	10 тыс. истинных результатов выводится на 1 экран. Функции увеличения Zoom и прокрутки Scroll изображения для подробного изучения осциллограммы	190-50x: 5 Гвыб/с (с включенными каналами 1) 190-50x: 2,5 Гвыб/с (с включенными каналами 1) 190-504: 1,25 Гвыб/с (с включенными каналами 3 или 4)
Развертка записи осциллограммы		30 тыс. результатов	4x 125 Мвыб/с
Построение графиков		> 18 тысяч минимальных/максимальных/средних значений на измерение	До 5 измерений в секунду

### **Запуск развертки и задержка**

Запуск развертки, режимы Автоматический, по фронту  
Видеосигнал, длительность импульсов, N-Cycle,  
Внешний (EXT, 190-xx2)

Запуск развертки с задержкой ..... до 1200 делений

Запуск развертки с опережением .....  
..... на полную длину экрана

Задержка ..... от -12 дел. до +1200 дел.

Макс. Задержка ..... 48 с - 4 с/дел.

### **Автоматическая настройка запуска развертки в режиме Connect-and-View**

Источник ..... А, В, С, D, Внешний (EXT, 190-xx2)

Фронт ..... Положительный, отрицательный, двойной

### **Фронт сигнала, запуск развертки**

Режим обновления экрана ..... автоколебательный,  
ждуший, однократный

Источник ..... А, В, С, D, Внешний (EXT, 190-xx2)

Фронт ..... Положительный, отрицательный, двойной

Диапазон регулировки уровня запуска развертки .....  
..... ±4 деления

Запуск развертки, чувствительность  
пост. ток от 0 до 5 МГц при масштабе  
более 5 мВ/дел. .... 0,5 деления  
пост. ток от 0 до 5 МГц при масштабе  
2 мВ/дел. и 5 мВ/дел. .... 1 деление  
500 МГц (FLUKE 190-502) ..... 1 деление  
600 МГц (FLUKE 190-502) ..... 2 деления  
200 МГц (FLUKE 190-2xx) ..... 1 деление  
250 МГц (FLUKE 190-2xx) ..... 2 деления  
100 МГц (FLUKE 190-1xx) ..... 1 деление  
150 МГц (FLUKE 190-1xx) ..... 2 деления  
60 МГц (FLUKE 190-062) ..... 1 деление  
100 МГц (FLUKE 190-062) ..... 2 деления

### **Изолированный внешний запуск развертки (190-xx2)**

Полоса пропускания ..... 10 кГц

Режимы .....  
..... Автоматическая настройка; по фронту сигнала

Уровни запуска развертки  
(от постоянного тока до 10 кГц) ..... 120 мВ; 1,2 В

### **Видеосигналы, запуск развертки**

Стандарты ..... PAL, PAL+, NTSC, SECAM,  
строчная развертка  
Режимы ..... по всем строкам; по выбранной строке;  
по первой половине кадра;  
по второй половине кадра  
Источник ..... А (Ток)  
Полярность ..... Положительная, отрицательная  
Чувствительность ..... 0,7 деления уровня  
синхронизации

### **Импульсы, запуск развертки по длительности**

Режим обновления экрана ..... Ждущий, однократный  
Условия запуска развертки .....  
..... <T; >T; =T ( $\pm 10\%$ );  $\neq T$  ( $\pm 10\%$ )  
Источник ..... А (Ток)  
Полярность ..... положительный или отрицательный  
импульс  
Диапазон регулировки длительности импульса .....  
..... от 0,01 дел. до 655 дел.  
но не менее 300 нс (<T, >T) или 500 нс (=T,  $\neq T$ )  
и не более 10 с;  
разрешение не менее 50 нс на 0,01 дел.

### **Режим непрерывной автоматической настройки**

Автоматически настраиваются ослабление сигнала  
(масштаб по вертикальной оси) и масштаб по оси  
времени, а также (в режиме Connect-and-View™)  
параметры запуска развертки, включая выбор  
источника.

#### Режимы

Обычный ..... от 15 Гц до максимальной  
Низкочастотный ..... от 1 Гц до максимальной

#### Минимальная амплитуда А, В, С, D

пост. ток от 0 до 1 МГц ..... 10 мВ  
от 1 МГц до максимальной ..... 20 мВ

### **Автоматическое сохранение экранов осциллографа**

Объем памяти ..... 100 экранов

*Информация о просмотре сохраненных экранов  
приводится далее, в разделе "Воспроизведение".*

## Автоматические измерения в режиме осциллографа

Указанные ниже значения погрешностей  $\pm$  (проценты от показания + число единиц счета) действительны от 18 °C до 28 °C. На каждый градус °C ниже 18 °C или выше 28 °C следует прибавить 0,1 x (указанное значение погрешности). При измерении напряжения датчиком 10:1 следует прибавить погрешность датчика, см. раздел "Датчик 10:1" на стр. 129 На экране должно помещаться не менее 1,5 периодов осциллограммы.

### Общая информация

Входы..... A, B, C и D  
 Подавление синфазного сигнала пост. тока..... >100 дБ  
 Подавление синфазного сигнала перемен. тока с частотой 50, 60 или 400 Гц..... >60 дБ

### Напряжение постоянного тока (VDC)

Максимальное напряжение  
 с датчиком 10:1: ..... 1000 В  
 напрямую (1:1)..... 300 В

Максимальное разрешение  
 с датчиком 10:1: ..... 1 мВ  
 напрямую (1:1)..... 100 мкВ

Предел показаний шкалы..... 999 единиц отсчета

Точность 4 с - 10  $\mu$ с/дел, Fluke 190-xx2.  
 2 мВ/дел. ....  $\pm(1,5 \% + 10$  единиц отсчета)  
 от 5 мВ/дел. до 100 В/дел.  $\pm(1,5 \% + 6$  единиц отсчета)

Точность 4 с - 10  $\mu$ с/дел, Fluke 190-xx4.  
 2 мВ/дел. ....  $\pm(3 \% + 10$  единиц отсчета)  
 от 5 мВ/дел. до 100 В/дел. ...  $\pm(3 \% + 6$  единиц отсчета)

Подавление аддитивного сигнала переменного тока с частотой 50 или 60 Гц ..... >60 дБ

### Напряжение переменного тока (VAC)

Максимальное напряжение  
 с датчиком 10:1:..... 1000 В  
 напрямую (1:1)..... 300 В

Максимальное разрешение  
 с датчиком 10:1:..... 1 мВ  
 напрямую (1:1)..... 100 мкВ

Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета

Погрешность, Fluke 190-xx2  
 Сопряжение по постоянному току:  
 пост. ток от 0 до

60 Гц .....  $\pm(1,5 \% + 10$  единиц отсчета)

Сопряжение по переменному току, низкие частоты:

50 Гц, пост.

ток (1:1).....  $\pm(1,5 \% + 10$  единиц отсчета) – 0,6 %

60 Гц, пост.

ток (1:1).....  $\pm(1,5 \% + 10$  единиц отсчета) – 0,4 %

При использовании датчика 10:1 нижний порог измеряемой частоты снижается до 2 Гц; в результате повышается точность измерения низкочастотных сигналов переменного тока. По возможности следует использовать сопряжение по постоянному току: в этом режиме точность измерений максимальна.

Сопряжение по переменному или постоянному току, высокие частоты:

от 60 Гц до 20 кГц..... $\pm(2,5 \% + 15$  единиц отсчета)

от 20 кГц до 1 МГц..... $\pm(5 \% + 20$  единиц отсчета)

от 1 МГц до 25 МГц..... $\pm(10 \% + 20$  единиц отсчета)

На более высоких частотах погрешность увеличивается из-за выпадения частот в приборе.

Погрешность, Fluke 190-xx4

Сопряжение по постоянному току:

пост. ток от 0 до

60 Гц..... $\pm(3 \% + 10$  единиц отсчета)

Сопряжение по переменному току, низкочастоты:

50 Гц, пост. ток (1:1).....

..... $\pm(3 \% + 10$  единиц отсчета) – 0,6 %

60 Гц, пост. ток (1:1).....

..... $\pm(3 \% + 10$  единиц отсчета) – 0,4 %

При использовании датчика 10:1 нижний порог измеряемой частоты снижается до 2 Гц; в результате повышается точность измерения низкочастотных сигналов переменного тока. По возможности следует использовать сопряжение по постоянному току: в этом режиме точность измерений максимальна.

Сопряжение по переменному или постоянному току, высокие частоты:

от 60 Гц до 20 кГц..... $\pm(4 \% + 15$  единиц отсчета)

от 20 кГц до 1 МГц..... $\pm(6 \% + 20$  единиц отсчета)

от 1 МГц до 25 МГц..... $\pm(10 \% + 20$  единиц отсчета)

На более высоких частотах погрешность увеличивается из-за выпадения частот в приборе

Подавление аддитивного сигнала пост. тока..... $>50$  дБ

Приведенные значения погрешностей действительны при выполнении следующих условий:

- Амплитуда осциллограммы превышает одно деление
- На экране помещается не менее 1,5 периодов осциллограммы

**Суммарное напряжение постоянного и переменного тока - истинное среднеквадратичное значение (VAC+DC)**

Максимальное напряжение

с датчиком 10:1:.....1000 В

напрямую (1:1).....300 В

Максимальное разрешение

с датчиком 10:1:.....1 мВ

напрямую (1:1).....100 мкВ

Предел показаний шкалы.....1100 единиц отсчета

Погрешность, Fluke 190-xx2

пост. ток от 0 до 60 Гц..... $\pm(1,5 \% + 10$  единиц отсчета)

от 60 Гц до 20 кГц..... $\pm(2,5 \% + 15$  единиц отсчета)

от 20 кГц до 1 МГц..... $\pm(5 \% + 20$  единиц отсчета)

от 1 МГц до 25 МГц..... $\pm(10 \% + 20$  единиц отсчета)

На более высоких частотах погрешность увеличивается из-за выпадения частот в приборе.

Погрешность, Fluke 190-xx4

- пост. ток от 0 до 60 Гц...  $\pm(3\% + 10 \text{ единиц отсчета})$
- от 60 Гц до 20 кГц...  $\pm(4\% + 15 \text{ единиц отсчета})$
- от 20 кГц до 1 МГц...  $\pm(6\% + 20 \text{ единиц отсчета})$
- от 1 МГц до 25 МГц .....  $\pm(10\% + 20 \text{ единиц отсчета})$
- На более высоких частотах погрешность увеличивается из-за выпадения частот в приборе.

### **Ампер (AMP)**

*Измерения с помощью дополнительно поставляемого датчика тока или токового шунта*

Масштаб ... такой же, как при измерениях напряжения пост. тока (VDC), напряжения перемен. тока (VAC), напряжения пост. и перемен. тока (VAC+DC)

Чувствительность датчиков .....  
 ..... 100  $\mu\text{В/А}$ , 1 мВ/А, 10 мВ/А,  
 100 мВ/А, 400 мВ/А, 1 В/А, 10 В/А и 100 В/А

Погрешность..... такой же, как при измерениях напряжения пост. тока (VDC), напряжения перемен. тока (VAC), напряжения пост. и перемен. тока (VAC+DC) (следует прибавить погрешность датчика тока или токового шунта)

### **Пиковое значение**

Режимы Максимального пикового значения (Max peak), минимального пикового значения (Min peak) или двойной амплитуды

Максимальное напряжение

- с датчиком 10:1:..... 1000 В
- напрямую (1:1) ..... 300 В

Максимальное разрешение

- с датчиком 10:1:..... 10 мВ
- напрямую (1:1) ..... 1 мВ

Предел показаний шкалы ..... 800 единиц отсчета

Погрешность

- Максимальное или минимальное пиковое значение.....  $\pm 0,2$  деления
- Двойная амплитуда .....  $\pm 0,4$  деления

### **Частота (Гц)**

Диапазон.....  
 ... от 1000 Гц до максимальной полосы пропускания

Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета

Погрешность

- от 1 Гц до максимальной полосы пропускания .....  
 .....  $\pm(0,5\% + 2 \text{ единицы отсчета})$   
 (от 4 с/дел. до 10 нс/дел. и 10 периодов экрана).

### **Коэффициент заполнения (DUTY)**

Диапазон..... от 4,0 % до 98,0 %

Разрешение ..... 0,1 % (если период больше 2 дел.)

Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета  
 (3-разрядный дисплей)

Погрешность (для логических и импульсных сигналов).....  $\pm(0,5\% + 2 \text{ единицы отсчета})$



### Ширина импульса (PULSE)

Разрешение (при отключенной функции обнаружения выбросов GLITCH) ..... 1/100 деления  
 Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета  
 Погрешность  
 от 1 Гц до максимальной полосы пропускания .....  
 .....  $\pm(0,5\% + 2 \text{ единицы отсчета})$

### V<sub>рwm</sub>

Назначение ..... Измерение сигналов с широтно-импульсной модуляцией, например, на

выходе преобразователя для питания электропривода

Принцип действия ..... Показания соответствуют эффективному напряжению, вычисляемому путем усреднения измерений по целому числу периодов основной частоты  
 Погрешность ..... Как при измерении среднеквадратичного значения напряжения для гармонических сигналов

### V/Гц

Цель- отображение измеренного значения напряжения ШИМ-сигналов (V<sub>рwm</sub>) (см. Напряжение ШИМ-сигналов) после деления на основную частоту для электроприводов переменного тока с регулируемой скоростью.  
 Погрешность ..... % V (V<sub>rms</sub>) + % Гц

### Примечание

*Электродвигатели переменного тока предназначены для работы с вращающимся магнитным полем постоянной силы. Эта сила зависит от входного напряжения (напряжение ШИМ-сигналов) после деления на основную частоту входного напряжения (Гц). Номинальные значения V и Гц приведены на паспортной табличке электродвигателя.*

### Измерение мощности (A и B, C и D)

Коэффициент мощности ..... Соотношение Вт и ВА  
 Диапазон ..... от 0,00 до 1,00

Активная мощность, Вт ..... среднеквадратичное значение произведения соответствующих значений напряжения для входа A или C (B) и силы тока на входе B или D (A)  
 Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета

Мощность, ВА ..... V<sub>rms</sub> x A<sub>rms</sub>  
 Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета

Реактивная мощность (ВАР) .....  $\sqrt{((VA)^2 - W^2)}$   
 Предел показаний шкалы ..... 999 единиц отсчета

### Фаза (A и B, C и D)

Диапазон ..... от -180 до +180 градусов  
 Разрешение ..... 1 градус

Погрешность  
 от 0,1 Гц до 1 МГц .....  $\pm 2$  градуса  
 от 1 МГц до 10 МГц .....  $\pm 3$  градуса

### **Температура (TEMP)**

Измерение с помощью дополнительно оставляемого датчика температуры

Диапазоны (градусы °C или °F) ..... от -40 до +100 °  
от -100 до +250 °  
от -100 до +500 °  
от -100 до +1000 °  
от -100 до + 2500 °

Чувствительность датчиков ..... 1 мВ/°C и 1 мВ/°F

Погрешность..... ±(1,5 % + 5 единиц отсчета)  
(Следует прибавить погрешность температурного датчика для определения общей погрешности)

### **Децибел (дБ)**

дБВ..... уровень относительно 1 В (в дБ)

дБм ..... уровень относительно 1 мВт (в дБ) при

сопротивлению 50 Ω или 600 Ω

дБ напряжения ..... пост. тока (VDC),  
напряжения перем. тока (VAC)  
или напряжения пост. и перем. тока (VAC+DC)

Погрешность..... такой же, как при измерениях  
напряжения пост. тока (VDC),  
напряжения перем. тока (VAC),  
напряжения пост. и перем. тока (VAC+DC)

### **Режим измерителя моделей Fluke**

#### **190-xx4**

Как указано выше, одновременно могут выводиться на экран до четырех автоматических измерений в режиме

осциллографа. Для удобства чтения данных используется большая площадь экрана, с подавлением данных форм сигналов. Характеристики представлены в разделе "Автоматические измерения в режиме осциллографа" выше.

### **Режим измерителя моделей Fluke 190-xx2**

Указанные ниже значения погрешностей ± (проценты от показания + число единиц счета) действительны от 18 °C до 28 °C.

На каждый °C ниже 18 °C или выше 28 °C следует прибавить 0,1 x (указанное значение погрешности).

#### **Вход измерителя**

Входное сопряжение ..... по переменному току

Частота измеряемого сигнала..... от постоянного тока до 10 кГц (-3 дБ)

Входное полное сопротивление..... 1 МΩ (±1 %) // 14 пФ (±1,5 пФ)

⚠ Максимальное входное напряжение.....

..... 1000 В (категория III)

..... 600 В (категория IV)

(Подробные характеристики приводятся далее, в разделе "Безопасность")

#### **Режим измерителя**

Настройка масштаба..... автоматическая, ручная

Режимы измерений ..... обычное, относительное

### Общая информация

Подавление синфазного сигнала  
постоянного тока (CMRR) ..... >100 дБ

Подавление синфазного сигнала переменного  
тока с частотой 50, 60 или 400 Гц..... >60 дБ

### Омическое сопротивление ( $\Omega$ )

Диапазоны ..... 500,0  $\Omega$ ; 5,000 к $\Omega$ ; 50,00 к $\Omega$ ;  
500,0 к $\Omega$ ; 5,000 М $\Omega$ ; 30,00 М $\Omega$

Предел показаний шкалы  
от 500 $\Omega$  до 5 М $\Omega$  ..... 5000 единиц счета  
30 М $\Omega$  ..... 3000 единиц счета

Погрешность .....  $\pm(0,6\% + 6$  единиц счета)

Ток измерения ..... от 0,5 мА до 50 нА,  $\pm 20\%$   
убывает с ростом диапазона измерения

Напряжение в разомкнутой цепи ..... <4 В

### Проверка целостности цепей (CONT)

Звуковой сигнал ..... <50  $\Omega$  ( $\pm 30 \Omega$ )

Ток измерения ..... 0,5 мА,  $\pm 20\%$

Продолжительность обнаруживаемых  
коротких замыканий .....  $\geq 1$  мс

### Тестирование диодов

Максимальное показание при измерении

напряжения ..... 2,8 В

Напряжение в разомкнутой цепи ..... <4 В

Погрешность .....  $\pm(2\% + 5$  единиц счета)

Ток измерения ..... 0,5 мА,  $\pm 20\%$

### Температура (TEMP)

*Измерение с помощью дополнительно  
поставляемого датчика температуры*

Диапазоны ( $^{\circ}\text{C}$  или  $^{\circ}\text{F}$ ) ..... от -40,0 до +100,0  $^{\circ}$   
от -100,0 до +250,0  $^{\circ}$   
от -100,0 до +500,0  $^{\circ}$   
от -100 до +1000  $^{\circ}$   
от -100 до + 2500  $^{\circ}$

Чувствительность датчика ..... 1 мВ/ $^{\circ}\text{C}$  и 1 мВ/ $^{\circ}\text{F}$

### Напряжение постоянного тока (VDC)

Диапазоны ..... 500,0 мВ; 5,000 В; 50,00 В;  
500,0 В; 1100 В

Предел показаний шкалы ..... 5000 единиц счета

Погрешность .....  $\pm(0,5\% + 6$  единиц счета)

Подавление аддитивного сигнала переменного  
тока с частотой 50 или 60 Гц  $\pm 1\%$  ..... >60 дБ

### **Напряжение переменного тока (VAC)**

Диапазоны ..... 500,0 мВ; 5,000 В; 50,00 В;  
500,0 В; 1100 В

Предел показаний шкалы..... 5000 единиц счета

Погрешность

от 15 Гц до 60 Гц ..... $\pm(1\% + 10$  единиц счета)

от 60 Гц до 1 кГц..... $\pm(2,5\% + 15$  единиц счета)

На более высоких частотах погрешность  
увеличивается из-за выпадения частот на входе  
измерителя.

Подавление аддитивного сигнала

постоянного тока ..... >50 дБ

### **Суммарное напряжение постоянного и переменного тока - истинное среднеквадратичное значение (VAC+DC)**

Диапазоны ..... 500,0 мВ; 5,000 В; 50,00 В;  
500,0 В; 1100 В

Предел показаний шкалы..... 5000 единиц счета

Погрешность

от постоянного тока

до 60 Гц..... $\pm(1\% + 10$  единиц счета)

60 Гц до 1 кГц ..... $\pm(2,5\% + 15$  единиц счета)

На более высоких частотах погрешность  
увеличивается из-за выпадения частот на входе  
измерителя.

Приведенные значения погрешностей  
действительны при условии, что амплитуда  
осциллограммы превышает 5% всей шкалы.

### **Сила тока (AMP)**

*Измерения с помощью дополнительно  
поставляемого датчика тока или токового шунта*

Диапазоны ..... такие же, как при  
измерениях VDC, VAC, VAC+DC

Чувствительность датчика..... 100 мкВ/А; 1 мВ/А;  
10 мВ/А; 100 мВ/А; 1 В/А; 10 В/А; 100 В/А

Погрешность ..... такая же, как при измерениях VDC,  
VAC, VAC+DC  
(следует прибавить погрешность датчика тока или  
токового шунта)

### **Регистратор данных**

**Построение графика TrendPlot (в режиме  
измерителя или осциллографа, каналы**

Постарение графика зависимости минимального и  
максимального результатов измерений от времени

(измерения могут проводиться в режиме осциллографа или измерителя).

Скорость измерений ..... >5 измерений/с

Масштаб по оси времени... от 5 с/дел. до 30 мин./дел.

Объем записываемых данных (мин., макс., среднее значение) .....  $\geq 19200$  точек

Продолжительность записи ..... от 64 мин. до 546 ч

Выбор отметки времени ..... время с начала записи, текущее время

### **Режим записи осциллограмм**

Запись осциллограмм в дополнительную память (при отображении осциллограмм в режиме медленной развертки).

Источник ..... Вход А, В, С, D

Макс. Частота дискретизации (при масштабе оси времени от 4 мс/дел. до 1 мин./дел.)..... 125 Мвыб/с

Регистрация выбросов (при масштабе по оси времени от 4 мс/дел. до 2 мин./дел.)..... 8 нс

Масштаб оси времени в стандартном режиме ..... от 4 мс/дел. до 2 мин./дел.

Объем записываемых данных ..... от 30 тыс. точек на развертку

Продолжительность записи..... от 4,8 с до 40 ч

Регистрация осциллограммы, режимы .....  
..... Одноразовая развертка

Непрерывная развертка

Начало/остановка по запускающему  
развертку событию

Выбор отметки времени.....  
..... время с начала записи, текущее время

### **Увеличение изображения, воспроизведение и курсоры**

#### **Увеличение изображения**

Разные коэффициенты увеличения изображения позволяют выполнять как обзор всех записей, так и более подробное изучение отдельных элементов

#### **Воспроизведение**

Воспроизведение до 100 сохраненных экранов осциллографа с четырьмя входами.

Режимы воспроизведения ..... Пошаговый и непрерывный

#### **Проведение измерений с помощью курсоров**

Режимы курсора ..... один вертикальный курсор  
..... два вертикальных курсора  
..... два горизонтальных курсора (в режиме осциллографа)



Период работы до автоматического отключения  
(режим сохранения заряда аккумулятора): .....  
..... 5 минут, 30 минут или функция отключена

Сетевой адаптер BC190

- BC190/801 - с сетевой вилкой для Европы (230 В  $\pm$ 10 %)
- BC190/813 - с сетевой вилкой для Северной Америки (120 В  $\pm$ 10 %)
- BC190/804 - с сетевой вилкой для Великобритании (230 В  $\pm$ 10 %)
- BC190/806 - с сетевой вилкой для Японии (100 В  $\pm$ 10 %)
- BC190/807 - с сетевой вилкой для Австралии (230 В  $\pm$ 10 %)
- BC190/808 - универсальный адаптер с переключением режимов (115 В  $\pm$ 10 % или 230 В  $\pm$ 10 %), с вилкой EN60320-2.2G
- Универсальный адаптер BC190/820 100...240 В  $\pm$ 10 %, с переходником EN60320-2.2G

Частота сети ..... 50 и 60 Гц

### **Датчики, калибровка**

Ручная регулировка по импульсам и автоматическая регулировка по постоянному току с проверкой датчика

Выходные параметры генератора ..... 1,225 В / 500 Гц  
сигнал прямоугольной формы

### **Память (Internal)**

Число ячеек памяти осциллографа .....30  
В каждой ячейке могут храниться 2/4 две осциллограммы и соответствующая настройка прибора

Число ячеек памяти для записи .....10  
В каждой ячейке может храниться:

- 2/4 график численных показаний TrendPlot для четырех входов;
- 2/4 запись осциллограммы Scope Record для четырех входов;
- 100 2/4 изображений экрана для четырех входов (воспроизведение экранов)

Число ячеек памяти для хранения содержимого экрана ..... 9  
В каждой ячейке может храниться один снимок экрана

### **Память (External)**

USB-накопитель,  $\leq$  2 Гб

### **Механические характеристики**

Размер ..... 265 x 190 x 70 мм (10,5 x 7,5 x 2,8 дюйма)

Вес (с учетом массы аккумулятора)

FLUKE 190-xx4 ..... 2,2 кг (4,8 фунта)

FLUKE 190-5xx.....2,2 кг (4,8 фунта)

FLUKE 190-xx2.....2,1 кг (4,6 фунта)

### **Порты интерфейса**

Два USB-порта. Порты полностью изолированы от измерительных контуров прибора.

- К USB-порту напрямую подключается внешняя карта памяти (USB-накопитель ≤ 2 ГБ) для сохранения данных осциллограммы, результатов измерений, параметров настройки прибора и копий экранов.
- Мини-USB-порт типа B предназначен для подключения прибора к компьютеру, что обеспечивает возможность дистанционного управления и передачи данных при помощи SW90W (ПО FlukeView® для Windows®).
- Одновременно можно задействовать только один порт, поэтому дистанционное управление или передача данных через mini-USB невозможны при сохранении данных на USB-накопитель или вызове данных с него.

### **Требования к условиям окружающей среды**

Требования к условиям окружающей среды .....

..... MIL-PRF-28800F, класс 2

Температура

Для работы:

с установленным аккумулятором .....

..... от 0 до 40 °C (от 32 до 104 °F)

без аккумулятора .... от 0 до 50 °C (от 32 до 122 °F)

Для хранения: ..... от -20 до +60 °C (от -4 до +140 °F)

Влажность (максимальное относительное значение)

Для работы:

от 0 до 10 °C (от 32 до 50 °F) ..... без конденсации

от 10 до 30 °C (от 50 до 86 °F) ..... 95 % (± 5 %)

от 30 до 40 °C (от 86 до 104 °F) ..... 75 % (± 5 %)

от 40 до 50 °C (от 104 до 122 °F) ..... 45 % (± 5 %)

Для хранения:

от -20 до +60 °C (от -4 до +140 °F) .....

..... без конденсации

Допустимая высота

Для работы, FLUKE 190-2xx, -1xx, -062:

Кат. III 600 В, кат. II 1000 В ..... 3 км (10 000 футов)

Кат. IV 600 В, кат. III 1000 В ..... 2 км (6 600 футов)

Для хранения: ..... 12 км (40 000 футов)

Вибрация (гармонические колебания)..... Макс. 3 г

Вибрация (случайная)..... 0,03 г<sup>2</sup>/Гц




Ударная нагрузка ..... Макс. 30 г

Электромагнитная среда ..... EN/IEC61326-1  
(портативные устройства)

Защита корпуса ..... IP51, док. IEC60529



## Стандарты

Соответствие стандартам: .....   

Электромагнитная совместимость ..... Относится к использованию только в Корее. Оборудование класса А (промышленное передающее оборудование и оборудование для связи) <sup>[1]</sup>

[1] Данное устройство соответствует требованиям к промышленному (класс А) оборудованию, работающему с электромагнитными волнами — продавцы и пользователи должны обратить на это внимание.

Данное оборудование не предназначено для бытового использования, только для коммерческого.

### **Безопасность**

Прибор предназначен для работы с напряжением 1000 В, категория измерения III , 600 В - категория измерения IV (с 10:01 зондами в комплекте ),

- EN/IEC 61010-1 Степень загрязнения среды 2
- EN/IEC61010-2-030
- IEC61010-031

### **Макс. входное напряжение**

Вход BNC A, B, (C, D) прямой ..... 300 В кат. IV

Через датчик 10:1 VPS410 ..... 1000 В кат. III  
600 В кат. IV

На входе однополюсного штепселя измерителя или внешнего запуска развертки (METER/EXT) ..... 1000 В кат. III  
600 В кат. IV

### **Макс. плавающее напряжение FLUKE 190-xxx (FLUKE190, FLUKE 190 + VPS410)**

От любого контакта на провод заземления ..... 1000 В кат. III  
600 В кат. IV

Между любыми контактами ..... 1000 В кат. III  
600 В кат. IV

### **Fluke 190-xxx + VPS510**

От любого контакта на провод заземления..... 300 В кат. III  
Между любыми контактами ..... 300 В кат. III

**Указанные значения напряжения соответствуют "рабочему напряжению". При работе с переменным током (с гармоническими колебаниями) их следует понимать как среднеквадратичные значения напряжения переменного тока (50-60 Гц), а при работе с постоянным током - как значения напряжения постоянного тока.**

MAX. INPUT  
VOLTAGE (Vrms)

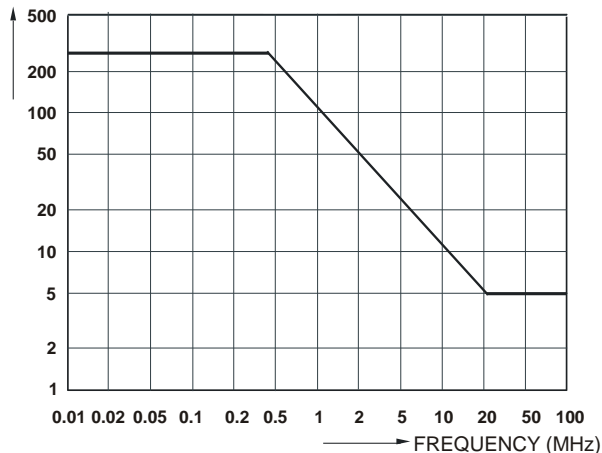


Рис. 51. Макс. входное напряжение в зависимости от частоты

VOLTAGE (Vrms)

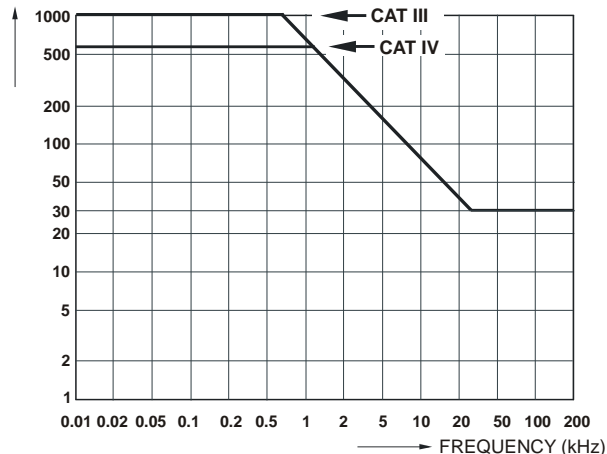


Рис. 52. Безопасная работа: Макс. напряжение между опорными потенциалами и между опорными потенциалами и потенциалом земли.

## **Датчик 10:1 VPS410**

### **Погрешность**

Погрешность датчика, отрегулированного для работы с данным прибором:

пост. ток от 0 до 20 кГц .....	±1 %
от 20 кГц до 1 МГц.....	±2 %
от 1 МГц до 25 МГц .....	±3 %

На более высоких частотах погрешность увеличивается

**Остальные характеристики датчиков представлены в инструкции, которая входит в комплект поставки датчика VPS410.**

## **Электромагнитная помехоустойчивость**

Осциллографы Fluke 190 серии II, включая стандартные принадлежности, соответствуют классу EN61326-1; дополнительная информация приводится в следующих таблицах

**режим осциллографа, 10 мс/дел.: Искажение осциллограммы при закороченном датчике напряжения VPS410 (Таблица 3)**

Таблица 3. (E = 3 В/м)

Частота	Искажение отсутствует	Искажение < 10 % полной шкалы	Искажение > 10 % полной шкалы
от 80 МГц до 450 МГц	≥ 500 мВ/дел	100, 200 мВ/дел.	2, 5, 10, 20, 50 мВ/дел.
от 450 МГц до 1 ГГц	Все диапазоны		
от 1,4 ГГц до 2 ГГц	Все диапазоны		
от 2 ГГц до 2,7 ГГц (3 В/м)	Все диапазоны		

# ***Приложения***

<b>Приложение</b>	<b>Название</b>	<b>страница</b>
<b>A</b>	<b>Установка драйверов USB .....</b>	<b>A-1</b>
<b>B</b>	<b>Паспорт безопасности материалов блока аккумуляторов .....</b>	<b>B-1</b>



# Приложение А

## Установка драйверов USB

### **Введение**

Осциллограф Fluke ScopeMeter® 190 серии II имеет USB-интерфейс (разъем мини-USB типа B) для подключения к компьютеру. Для того чтобы иметь возможность установки связи с прибором, необходимо установить на компьютер драйверы. Данный документ содержит описание процесса установки драйверов на компьютер с операционной системой Windows XP. Установка драйверов на компьютерах с другими версиями Windows выполняется аналогичным образом.

Драйверы для Windows XP, Vista и Win 7 можно получить в центре драйверов Windows Windows Driver Distribution Center. Загрузка драйверов выполняется автоматически, если компьютер подключен к сети Интернет.

Драйверы прошли проверку Windows и их совместимость с оборудованием, работающим с Microsoft Windows подтверждена. Это необходимо для установки драйверов на Win 7.

#### *Примечание:*

*Прибор Fluke 190 серии II требует последовательной загрузки двух драйверов.*

- Во <sup>первых</sup>, необходимо установить драйвер USB-порта прибора Fluke 190 ScopeMeter®
- Во <sup>вторых</sup>, следует установить драйвер USB-порта Fluke

*Установка этих двух драйверов необходима, чтобы обеспечить возможность связи с прибором ScopeMeter®.*

## **Установка драйверов USB.**

Чтобы установить драйверы USB, выполните следующие действия:

- 1 Соедините прибор Fluke 190 серии II с ПК. Можно подключать и отключать USB-кабель при включенном приборе и компьютере, не требуется выключать их.

Если драйвера для работы с прибором Fluke 190 серии II не установлены, Windows определит наличие нового устройства, после чего будет открыт Мастер установки нового оборудования.

В зависимости от параметров настройки вашего ПК Windows может запросить разрешение на выполнение поиска последней версии на официальном сайте обновлений Windows. При наличии доступа к сети Интернет рекомендуется выбрать "Yes" (Да) и нажать "Next" (Далее). Чтобы установить драйверы с компакт-диска или с жесткого диска, выберите "No, not this time" (Нет, не сейчас).





- 2 В следующем окне нажмите "Next" (Далее), чтобы начать автоматическую установку программного обеспечения.

Windows автоматически загрузит драйверы с сайта Windows Driver Distribution Center. Если доступ к сети Интернет отсутствует, установку драйверов следует выполнять с компакт-диска, входящего в комплект поставки прибора ScopeMeter®.

- 3 Действуйте в соответствии с выводимыми на экран указаниями.

По окончании установки драйвера нажмите "Finish" (Завершить), чтобы завершить первый этап установки драйвера.



- 4 Как только первый этап установки будет завершен, мастер установки нового оборудования начнет установку драйвера USB-порта.

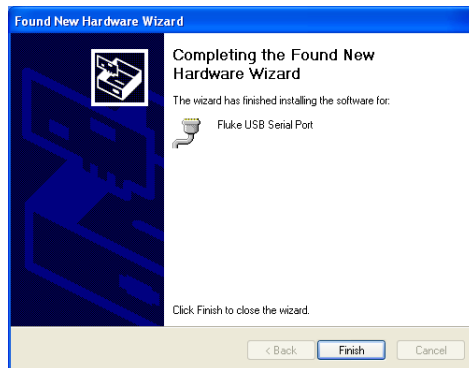
Нажмите "Next" (Далее), чтобы начать автоматическую установку.

Windows автоматически загрузит драйверы с сайта Windows Driver Distribution Center. Если доступ к сети Интернет отсутствует, установку драйверов следует выполнять с компакт-диска, входящего в комплект поставки прибора ScopeMeter®.

- 5 Действуйте в соответствии с выводимыми на экран указаниями.

По окончании установки драйвера нажмите "Finish" (Завершить), чтобы завершить конечный этап установки драйвера.

Теперь вы можете использовать прибор ScopeMeter® с программным обеспечением FlukeView® SW90W версии 5.1.

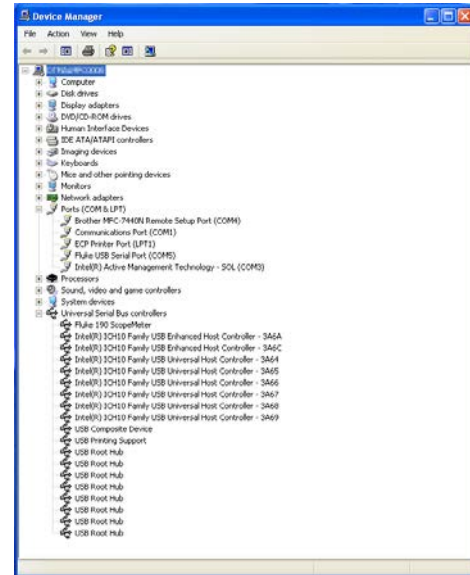


**6** Проверить правильность загрузки драйверов можно, подключив ScoreMeter 190 серии II к компьютеру и открыв диспетчер устройств. (см. файл Help, который хранится в вашем компьютере и содержит инструкции по работе с диспетчером устройств вашей версии Windows)

В диспетчере устройств нажмите на символ "+", чтобы отобразить список "Universal Serial Bus controllers" (USB-контроллеры). Прибор Fluke 190 ScoreMeter® должен входить в этот список.

В диспетчере устройств нажмите на символ "+", чтобы отобразить список портов USB-контроллеров "Ports (COM & LPT)" (Порты (COM & LPT)). USB -порт COM(5) прибора Fluke должен быть указан в этом списке.

Имейте в виду, что количество COM-портов может отличаться и определяется ОС Windows автоматически.



*Примечания*

- 1) *Иногда программное обеспечение может потребовать другого количества портов (например, в диапазоне Com 1-4). В этом случае количество COM-портов можно изменить вручную. Чтобы вручную установить количество COM-портов, нажмите правой клавишей мыши на "Fluke USB Serial Port COM(5)" (Последовательные USB- и COM-порты Fluke) и выберите меню Properties (Свойства). В меню Properties (Свойства) выберите вкладку Port Settings (Настройка портов) и выберите "Advanced..." (Дополнительные...), чтобы изменить количество портов.*
- 2) *Иногда другие программы, установленные на ПК, автоматически занимают новые порты. В большинстве случаев достаточно отсоединить USB-кабель прибора Fluke 190 серии II ScopeMeter®, а затем снова подсоединить его.*

# **Приложение В**

## **Паспорт безопасности материалов блока аккумуляторов**

### **Блок литиево-ионных аккумуляторов**

Свяжитесь с представителями компании Fluke для получения паспорта безопасности материалов блока аккумуляторов (ПБМ) или подтверждения соответствия материалов стандартам безопасности.

