

# **190 Series III**

## **ScopeMeter® Test Tool**

Models 190-062, -102, -104, -202, -204, -502, -504, MDA-550-III

## **Руководство пользователя**



August 2021 (Russian)

© 2021 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

## ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии 3 года, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОБ пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОБ пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОБ пункт отгрузки).

**ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ И СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.**

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

# Содержание

| Название                                                                                 | Страница |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Введение.....                                                                            | 1        |
| Связаться с компанией Fluke .....                                                        | 3        |
| Меры безопасности.....                                                                   | 3        |
| Характеристики.....                                                                      | 3        |
| Распаковка измерительного прибора .....                                                  | 4        |
| Как использовать измерительный прибор.....                                               | 6        |
| Питание измерительного прибора .....                                                     | 6        |
| Сброс измерительного прибора .....                                                       | 7        |
| Меню .....                                                                               | 8        |
| Подсветка клавиш.....                                                                    | 9        |
| Входные разъемы .....                                                                    | 10       |
| Осциллограф .....                                                                        | 10       |
| Измерительный прибор MDA.....                                                            | 11       |
| Настройка типа датчика .....                                                             | 12       |
| Выбор входного канала.....                                                               | 13       |
| Отображение неизвестного сигнала с помощью функции<br>Connect-and-View™.....             | 13       |
| Автоматические измерения в режиме осциллографа.....                                      | 14       |
| Фиксация экрана .....                                                                    | 15       |
| Усреднение, послесвечение и захват всплесков сигнала.....                                | 15       |
| Использование усреднения для сглаживания форм сигнала .....                              | 15       |
| Управляемое усреднение .....                                                             | 16       |
| Функции послесвечения, огибающей и соединения точек для<br>просмотра форм сигналов ..... | 16       |
| Отображение всплеска сигнала.....                                                        | 17       |
| Подавление высокочастотных помех.....                                                    | 18       |
| Захват формы сигнала .....                                                               | 18       |
| Настройка скорости захвата и глубины памяти формы сигнала.....                           | 18       |
| Выбор сопряжения по переменному току .....                                               | 19       |
| Обратное изменение полярности отображаемой формы сигнала .....                           | 19       |
| Регулируемая чувствительность на входе.....                                              | 19       |
| Формы сигнала с помехами .....                                                           | 20       |
| Математические функции сложения, вычитания, умножения,<br>режима XY.....                 | 20       |
| Спектр математических функций (быстрое преобразование<br>Фурье).....                     | 21       |
| Сравнение форм сигналов .....                                                            | 22       |
| Проверки по принципу «годен/не годен» .....                                              | 24       |
| Анализ формы сигнала.....                                                                | 24       |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Автоматические измерения с помощью измерительного прибора (190-xx4) .....                                           | 24 |
| Выбор измерений измерительного прибора .....                                                                        | 24 |
| Относительные измерения .....                                                                                       | 25 |
| Измерения с помощью мультиметра (190-xx2) .....                                                                     | 27 |
| Подключение проводов к измерителю .....                                                                             | 27 |
| Измерение значения сопротивления .....                                                                              | 27 |
| Измерение силы тока .....                                                                                           | 28 |
| Автоматический/ручной выбор диапазона .....                                                                         | 29 |
| Относительные измерения .....                                                                                       | 30 |
| Работа регистратора .....                                                                                           | 31 |
| Главное меню регистратора .....                                                                                     | 31 |
| Измерения, полученные с течением времени (TrendPlot™) .....                                                         | 31 |
| Функция TrendPlot .....                                                                                             | 31 |
| Отображение зарегистрированных данных .....                                                                         | 32 |
| Параметры регистратора .....                                                                                        | 32 |
| Выключение экрана TrendPlot .....                                                                                   | 33 |
| Запись форм сигнала осциллографа в глубокой памяти (регистрация осциллографа) .....                                 | 33 |
| Запуск функции регистрации осциллографа .....                                                                       | 33 |
| Отображение зарегистрированных данных .....                                                                         | 34 |
| Регистрация осциллографа в режиме одноразовой развертки .....                                                       | 34 |
| Запуск развертки для начала или остановки регистрации осциллографа .....                                            | 34 |
| Анализ в режиме TrendPlot и режиме регистрации осциллографа .....                                                   | 35 |
| Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры .....                                                          | 36 |
| Повторное воспроизведение 100 самых последних экранов осциллографа .....                                            | 36 |
| Пошаговое повторное воспроизведение .....                                                                           | 36 |
| Непрерывное повторное воспроизведение .....                                                                         | 37 |
| Отключение функции повторного воспроизведения .....                                                                 | 37 |
| Автоматический захват 100 перемежающихся сигналов .....                                                             | 37 |
| Масштабирование на форме сигнала .....                                                                              | 38 |
| Измерения с помощью курсоров .....                                                                                  | 39 |
| Горизонтальные курсоры на форме сигнала .....                                                                       | 39 |
| Вертикальные курсоры на форме сигнала .....                                                                         | 40 |
| Курсоры на форме сигнала, являющейся результатом математического действия (сложения, вычитания или умножения) ..... | 41 |
| Курсоры для анализа спектра .....                                                                                   | 41 |
| Измерения времени нарастания импульса .....                                                                         | 41 |
| Триггеры формы сигнала .....                                                                                        | 43 |
| Уровень и наклон триггера .....                                                                                     | 43 |
| Триггер с задержкой или с опережением .....                                                                         | 44 |
| Параметры автоматического триггера .....                                                                            | 45 |
| Запуск развертки по фронту сигнала .....                                                                            | 46 |
| Триггеры форм сигналов с помехами .....                                                                             | 46 |
| Захват одиночного события .....                                                                                     | 47 |
| Триггер на N-цикле .....                                                                                            | 47 |
| Внешние триггеры форм сигналов (190-xx2) .....                                                                      | 48 |
| Импульсные триггеры .....                                                                                           | 49 |
| Узкие импульсы .....                                                                                                | 49 |
| Пропуск импульсов .....                                                                                             | 50 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Память и ПК .....                                                      | 51 |
| USB-порты .....                                                        | 51 |
| Драйверы USB.....                                                      | 52 |
| Сохранение и вызов из памяти .....                                     | 52 |
| Сохранение экранов с помощью соответствующих настроек .....            | 53 |
| Используются все ячейки памяти.....                                    | 54 |
| Редактирование имен .....                                              | 54 |
| Сохранение экранов в формате .bmp (Печать экрана) .....                | 54 |
| Удаление экранов с соответствующими настройками .....                  | 55 |
| Вызов экранов из памяти с соответствующими настройками .....           | 55 |
| Вызов из памяти параметров настройки.....                              | 56 |
| Просмотр сохраненных экранов.....                                      | 56 |
| Переименование сохраненных файлов экранов и настроек .....             | 57 |
| Копирование/перемещение сохраненных файлов экранов и<br>настройки..... | 57 |
| Программное обеспечение FlukeView™ 2 .....                             | 58 |
| Подключение к компьютеру .....                                         | 58 |
| Wi-Fi-соединение .....                                                 | 59 |
| Измерительный прибор MDA-550-III .....                                 | 60 |
| Вход электропривода.....                                               | 62 |
| Напряжение и ток .....                                                 | 62 |
| Асимметрия напряжения .....                                            | 63 |
| Асимметрия тока.....                                                   | 64 |
| Гармоники.....                                                         | 64 |
| Шина постоянного тока электропривода .....                             | 66 |
| Уровень напряжения постоянного тока.....                               | 66 |
| Пульсация напряжения переменного тока .....                            | 66 |
| Выход электропривода .....                                             | 67 |
| Напряжение и ток (фильтрованные) .....                                 | 67 |
| Модуляция напряжения.....                                              | 68 |
| Спектральный анализ .....                                              | 69 |
| Асимметрия напряжения .....                                            | 70 |
| Асимметрия тока.....                                                   | 70 |
| Вход электродвигателя .....                                            | 70 |
| Вал двигателя.....                                                     | 71 |
| Рекомендации: .....                                                    | 73 |
| Стандартные принадлежности .....                                       | 73 |
| Независимые изолированные «плавающие» входы .....                      | 74 |
| Наклонная подставка .....                                              | 78 |
| Замок Kensington® .....                                                | 79 |
| Ремешок для подвески.....                                              | 79 |
| Сброс измерительного прибора.....                                      | 79 |
| Настройка языка.....                                                   | 80 |
| Яркость .....                                                          | 80 |
| Дата и время .....                                                     | 80 |
| Срок службы батареи .....                                              | 81 |
| Таймер выключения питания .....                                        | 81 |
| Таймер автоматического выключения дисплея .....                        | 81 |
| Параметры автоматической настройки.....                                | 82 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Обслуживание .....                      | 83 |
| Хранение .....                          | 83 |
| Литий-ионный аккумуляторный блок .....  | 83 |
| Зарядка батарей.....                    | 84 |
| Замена аккумуляторного блока.....       | 85 |
| Калибровка датчика напряжения .....     | 87 |
| Информация о версии и калибровке .....  | 88 |
| Информация о батарее .....              | 89 |
| Заменяемые компоненты .....             | 89 |
| Дополнительные принадлежности.....      | 90 |
| Поиск и устранение неисправностей ..... | 92 |

## Введение

Измерительные приборы ScopeMeter® 190 серии III (Прибор или измерительный прибор) представляют собой высокопроизводительные портативные осциллографы, предназначенные для поиска и устранения неисправностей промышленных электрических или электронных систем. Серия работает в полосах пропускания 60, 100, 200 или 500 МГц. Описания и инструкции, приведенные в данном руководстве, относятся ко всем версиям измерительного прибора ScopeMeter 190 серии III. Доступны следующие версии:

- 190-062-III  
Два входа осциллографа 60 МГц (BNC), один вход измерительного прибора (однополюсный штепсель)
- 190-102-III  
Два входа осциллографа 100 МГц (BNC), один вход измерительного прибора (однополюсный штепсель)
- 190-104-III  
Четыре входа осциллографа 100 МГц (BNC)
- 190-202-III  
Два входа осциллографа 200 МГц (BNC), один вход измерительного прибора (однополюсный штепсель)
- 190-204-III  
Четыре входа осциллографа 200 МГц (BNC)
- 190-502-III  
Два входа осциллографа 500 МГц (BNC), один вход измерительного прибора (однополюсный штепсель)
- 190-504-III  
Четыре входа осциллографа 500 МГц (BNC)
- MDA-550-III  
Четыре входа осциллографа 500 МГц (BNC)

В большей части иллюстраций показана версия 190-x04.

Только версии 190-x04 и MDA-550-III имеют клавиши выбора входа C и входа D, а также клавиши выбора входа S и входа D ( и ).

Анализатор электропривода MDA-550-III является дополнением к измерительному прибору ScopeMeter® 190 серии III с дополнительными функциями и принадлежностями, которые позволяют тестировать электроприводы инверторного типа. Электроприводы инверторного типа также называются частотно-регулируемыми приводами или приводами с регулируемой частотой вращения, они используют широтно-импульсную модуляцию для регулирования частоты вращения и крутящего момента двигателей переменного тока. Измерительный прибор может работать с электроприводами с уровнем сигнала до 1000 В на землю.

Для анализа работы электроприводов измерительный прибор позволяет:

- Измерять основные параметры работы электропривода  
Сюда входят напряжение, сила тока, уровень напряжения вставки постоянного тока и пульсация переменного тока, асимметрия напряжения и тока, гармоники и модуляция напряжения.
- Выполнять расширенное измерение гармоник  
Позволяет определять влияние гармоник низкого и высокого порядка на систему электропитания.
- Выполнять измерения с инструкциями  
Инструкции для выполнения измерений на входе электропривода, шине постоянного тока, выходе привода, входе электродвигателя и на валу.
- Настраивать измерения по упрощенной схеме  
Графическое отображение процедуры подключения и автоматический запуск в соответствии с выбранной процедурой проверки.
- Составлять отчеты  
Отчеты используются для поиска неисправностей, а также для совместной работы с другими сотрудниками.
- Измерять дополнительные электрические параметры  
Полноценный осциллограф 500 МГц позволяет выполнять полный спектр электрических и электронных измерений в промышленных системах.

Функция TrendPlot в режиме регистратора отображает график, созданный на основе показаний выбранного электропривода за определенный отрезок времени.

Замените все ссылки на кнопку Meter (Измерительный прибор) в Руководстве пользователя на кнопку Motor Drive Analyzer (Анализатор электропривода). Невозможно отобразить большие показания прибора, как описано в разделе [Автоматические измерения с помощью измерительного прибора \(190-xx4\)](#). Тем не менее, можно отобразить показания вместе с формой сигнала, как это описано в разделе [Автоматические измерения в режиме осциллографа](#).

В основе конструкции Motor Drive Analyzer лежит модель измерительного прибора ScopeMeter 190-504. Все ссылки на модели 190-xx2 можно игнорировать.

Набор принадлежностей, который входит в комплект поставки Motor Drive Analyzer, отличается от набора принадлежностей для измерительного прибора ScopeMeter® 190 серии III. См. [Табл. 2](#).



## Связаться с компанией Fluke

Fluke Corporation осуществляет работу по всему миру. Локальная контактная информация размещена на нашем веб-сайте: [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Чтобы зарегистрировать прибор, просмотреть, распечатать или загрузить самые последние руководства или дополнения к ним, посетите наш веб-сайт.

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

+1-425-446-5500

[fluke-info@fluke.com](mailto:fluke-info@fluke.com)

## Меры безопасности

Общая информация о мерах безопасности содержится в печатном документе *Меры безопасности*, который поставляется вместе с Прибором, или на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com). Более подробная информация по технике безопасности приводится при описании соответствующих ситуаций.

## Характеристики

Полные характеристики приведены на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com). См. *Характеристики приборов 190 серии III*.

Распаковка измерительного прибора

В Табл. 1 представлен список всех предметов, которые входят в комплект поставки измерительного прибора в зависимости от типа модели.

Примечание

При получении измерительного прибора батареи на нем не установлены. Для получения дополнительной информации см. [Замена аккумуляторного блока](#). Новый литий-ионный аккумулятор поставляется не полностью заряженным. См. [Зарядка батарей](#).

Табл. 1. Комплект поставки измерительного прибора: Модели 190 III

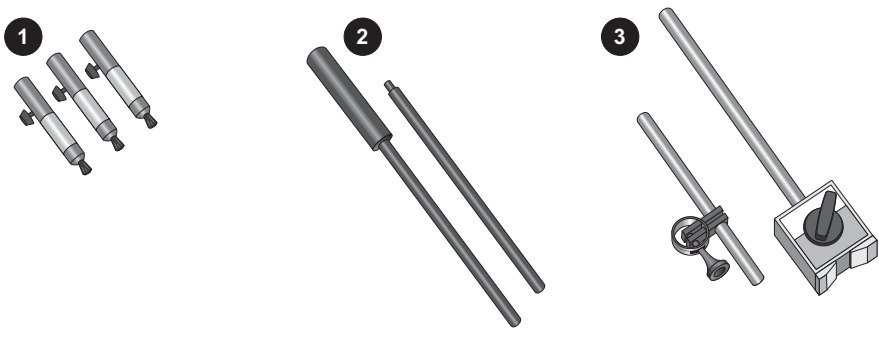
| Элемент | Описание                                      | 190-062-III | 190-102-III | 190-104-III | 190-202-III | 190-204-III | 190-502-III | 190-504-III | MDA-550-III |
|---------|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1       | Измерительный прибор с наручным ремешком      | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 2       | Ремешок для подвески                          | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 3       | Адаптер питания/зарядное устройство BC190/830 | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 4       | Универсальный набор шнуров питания            | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 5       | Литий-ионная батарея BP290, одинарная емкость | •           | •           |             | •           |             |             |             |             |
| 6       | Литий-ионная батарея BP291, двойная емкость   |             |             | •           |             | •           | •           | •           | •           |
| 7       | Комплект измерительных проводов TL175         | •           | •           |             | •           |             | •           |             |             |

**Табл. 1. Комплект поставки измерительного прибора: Модели 190 III (прод.)**

| Элемент                                                              | Описание                                                                                                                 | 190-062-III | 190-102-III | 190-104-III | 190-202-III | 190-204-III | 190-502-III | 190-504-III | MDA-550-III |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 8                                                                    | Датчик напряжения повышенной прочности VPS421-х, 150 МГц, 100:1                                                          | 2           | 2           | 4           |             |             |             |             | 3           |
| 9                                                                    | Датчик напряжения VPS410-II-х 500 МГц, 10:1                                                                              |             |             |             | 2           | 4           | 2           | 4           | 1           |
| 10                                                                   | Терминатор кабеля TRM50, BNC, сквозной                                                                                   |             |             |             |             |             | 2           | 4           |             |
| 11                                                                   | Интерфейсный кабель USB для подключения к ПК (USB-A на mini-USB-B)                                                       | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| Не показано                                                          | Принадлежности для анализатора электропривода (см. <a href="#">Табл. 2</a> )                                             |             |             |             |             |             |             |             | •           |
| 12                                                                   | Токовые клещи i400s                                                                                                      |             |             |             |             |             |             |             | 3           |
| 13                                                                   | Защитный футляр для переноски C437-II с роликами                                                                         |             |             |             |             |             |             |             | •           |
| 14                                                                   | Меры безопасности                                                                                                        | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 15                                                                   | Программное обеспечение FlukeView 2, демо-версия, и инструкции по установке                                              | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| В комплект поставки моделей 190-xxx-III/S входят следующие предметы: |                                                                                                                          |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 16                                                                   | Ключ активации программного обеспечения FlukeView для Windows (преобразует демо-версию FlukeView 2 в полноценную версию) | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |
| 17                                                                   | Защитный футляр для переноски CXT293                                                                                     | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |             |
| 18                                                                   | Адаптер Wi-Fi (DWA131)                                                                                                   | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           | •           |

В [Табл. 2](#) приведен список специальных принадлежностей, которые входят только в комплект поставки модели MDA-550-III

**Табл. 2. Принадлежности MDA-550-III**

|  |                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Элемент                                                                            | Описание                                       |
| 1                                                                                  | Комплект из 3 щеток                            |
| 2                                                                                  | Держатель датчика с 2 удлинительными стержнями |
| 3                                                                                  | Магнитное основание                            |

## Как использовать измерительный прибор

Настоящий раздел представляет собой пошаговое введение по использованию функций прибора, работающего в режиме осциллографа и измерителя. Это введение не содержит полного описания функций прибора, приводятся лишь базовые примеры использования меню и выполнения основных операций.

## Питание измерительного прибора

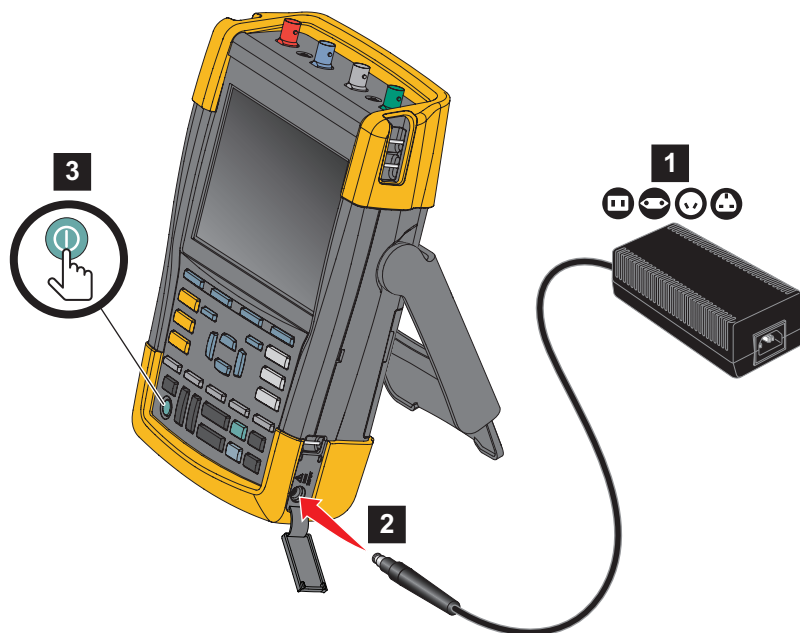
Схема питания измерительного прибора от стандартной розетки переменного тока показана на [Рис. 1](#). Указания по использованию батареи в качестве источника питания см. в разделе [Срок службы батареи](#).

Нажмите , чтобы включить измерительный прибор.

При включении прибора сохраняется та настройка, с которой он работал последний раз.

При первом включении измерительного прибора автоматически запускаются меню настройки даты, времени и языка отображения информации.

Рис. 1. Подача питания на измерительный прибор



## Сброс измерительного прибора

Чтобы сбросить прибор до заводских настроек, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выключите прибор.
2. Нажмите и удерживайте клавишу **USER**.
3. Нажмите и отпустите клавишу **⏻**.

Измерительный прибор включится. Подождите, пока не прозвучит двойной звуковой сигнал, сообщающий об успешном выполнении сброса.

4. Отпустите **USER**.

## Меню

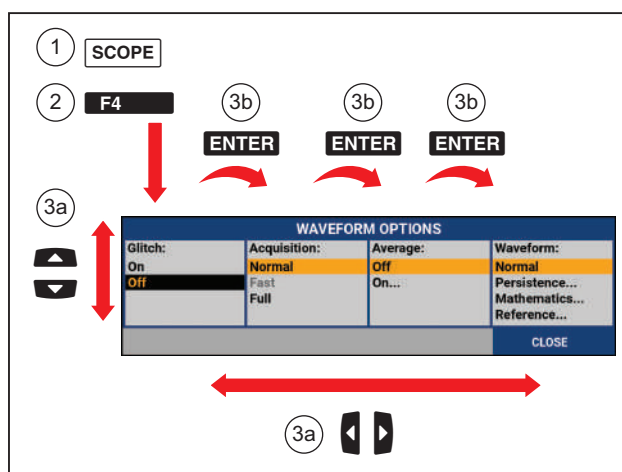
Меню Осциллограф — это меню по умолчанию, которое появляется при включении измерительного прибора. Ниже приведен пример выбора функции с помощью меню.

Чтобы открыть меню Осциллограф и выбрать элемент:

1. Нажмите клавишу **SCOPE**. В нижней части экрана появятся заголовки синих функциональных клавиш, соответствующие их применению в данной ситуации.
2. Откройте меню Параметры формы сигнала.

Меню отображается в нижней части экрана. Текущие настройки выводятся на желтом фоне. С помощью курсора измените настройку (черный фон) и подтвердите выбор с помощью клавиши **ENTER**. См. Рис. 2.

Рис. 2. Базовая навигация



3. Выделите нужный элемент с помощью синих кнопок со стрелками.
  4. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить выбор.
- Будет выбрана следующая опция. После выбора последней опции меню закроется.

### Примечание

Из меню можно выйти в любой момент, нажав **ЗАКРЫТЬ**.

5. Нажмите **BACK**, чтобы закрыть меню.

## Подсветка клавиш

Некоторые клавиши имеют светодиодную подсветку. Функции светодиодных индикаторов клавиш описаны в [Табл. 3](#).

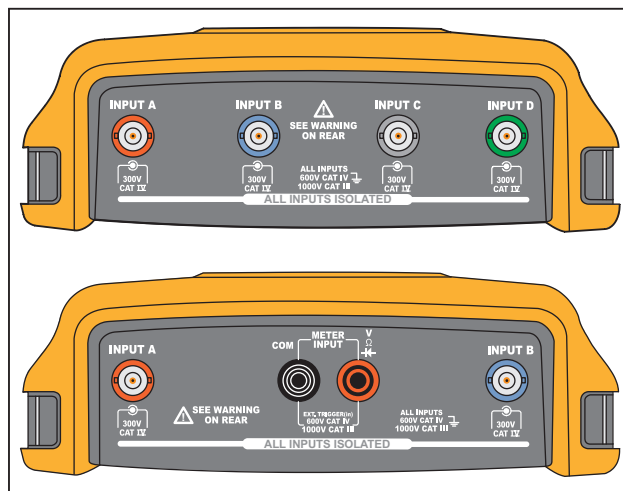
**Табл. 3. Клавиши**

| Элемент                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Описание                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вкл.: Дисплей выключен, измерительный прибор включен. См. <a href="#">Таймер автоматического выключения дисплея</a> .<br>Выкл.: Во всех других ситуациях                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Вкл.: Выполнение измерений остановлено, экран зафиксирован. (УДЕРЖАНИЕ)<br>Выкл.: Измерения выполняются. (ЗАПУСК)                                                                      |
| <br><br><br> | Вкл.: Клавиша диапазона, клавиша для перемещения вверх/вниз, а также заголовки клавиш F1-4, относятся к клавише(клавишам) с включенной подсветкой.<br>Выкл.: -                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Вкл.: Режим ручного управления.<br>Выкл.: Режим автоматического управления, оптимизирует положение формы сигнала, диапазон, временную развертку и запуск развертки (Connect-and-View™) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Вкл.: Сигнал запущен<br>Выкл.: Сигнал не запущен<br>Мигание: ожидание запуска при однократной регистрации или при обновлении формы сигнала запуска.                                    |

## Входные разъемы

В верхней части измерительного прибора расположены четыре безопасных входа сигнала BNC (модели 190-xx4/MDA-550) или два безопасных гнездовых входа BNC и два безопасных входа однополюсных штекселей 4 мм (модели 190-xx2). Эти изолированные входы позволяют выполнять независимые плавающие измерения на каждом входе. Входы однополюсных штекселей (190-xx2) можно использовать для измерений цифрового мультиметра или в качестве входа внешнего триггера для режима осциллографа. См. [Рис. 3](#).

**Рис. 3. Измерительные разъемы**



### Примечание

*Чтобы использовать независимые изолированные «плавающие» входы максимально полезно и избежать проблем, связанных с их ненадлежащей эксплуатацией, см. [Рекомендации](#).*

*Для точной индикации измеренного сигнала характеристики датчика должны соответствовать характеристикам входного канала на измерительном приборе.*

*При использовании датчиков, не входящих в комплект поставки Прибора, см. [Калибровка датчика напряжения](#).*

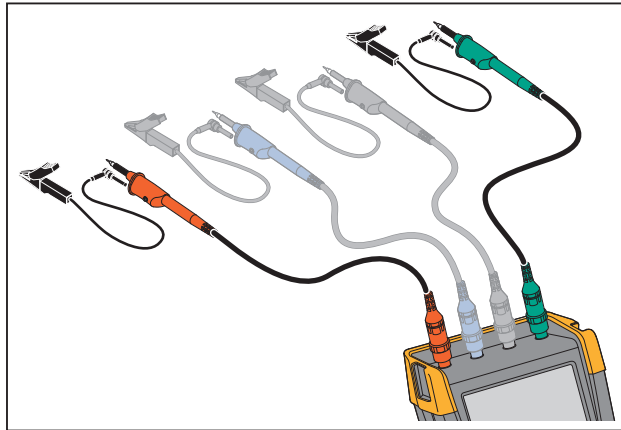
## Осциллограф

Для измерения в режиме осциллографа:

1. Подключите красный датчик напряжения к входу A, синий датчик напряжения к входу B, серый датчик напряжения к входу C, зеленый датчик напряжения к входу D.
2. Короткие заземляющие провода каждого датчика напряжения следует подключать к его собственному опорному потенциалу. См. [Рис. 4](#).



Рис. 4. Подключение датчиков к осциллографу

**⚠⚠ Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током используйте изолирующую оболочку при подключении комплекта датчиков VPS410 без зажима типа «крючок» или заземляющий пружинный контакт.

**Измерительный прибор MDA**

Чтобы выполнить измерение напряжения и силы тока на электроприводе:

1. Подключите датчик напряжения к входу A.
2. Подсоедините наконечник датчика напряжения к фазе.
3. Для измерения между фазами подключите заземляющий провод к другой фазе, которая используется в качестве опорной.
4. Для измерений между фазой и заземлением подсоедините заземляющий провод к заземлению.
5. Для измерения тока установите клещи вокруг одной фазы и подсоедините датчик тока к входу B.

После выбора измерения на экране отображается схема соединения для каждого измерения.

Чтобы выполнить измерение асимметрии 3-фазного напряжения электропривода, выполните следующие действия:

1. Подключите красный датчик напряжения к входу A, синий датчик напряжения к входу B и серый датчик напряжения к входу C.
2. Подключите наконечник щупа к фазе и заземляющие провода каждого датчика напряжения к другой фазе, как показано на схеме подключения на экране после выбора измерения.
3. Убедитесь, что для каждой фазы подключен один наконечник щупа и один заземляющий провод.

Чтобы выполнить измерение асимметрии 3-фазного тока электропривода, выполните следующие действия:

1. Подключите токоизмерительные датчики к входам А, В и С.
2. Измерьте ток на каждой фазе.

Для измерения напряжения на валу электродвигателя:

1. Подключите красный датчик напряжения VPS410-II к входу А.
2. Подсоедините заземляющий провод датчика напряжения к заземлению.
3. Подсоедините щетку к верхней части датчика напряжения.
4. Поместите щуп в держатель датчика.
5. Используйте удлинительный стержень и магнитное основание для удержания датчика в фиксированном положении, а щетки — в надежном контакте с валом двигателя.

## Настройка типа датчика

Чтобы получить правильные результаты измерений, настройки типа датчика измерительного прибора должны соответствовать типу подключенных датчиков.

Чтобы настроить датчик на входе А:

1. Нажмите **A**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ВХОД А.
2. Нажмите **F3**, чтобы открыть меню ДАТЧИК НА ВХОДЕ А.
3. Используя курсор и кнопку **ENTER**, выберите тип датчика: напряжение, сила тока или температура.
  - a. Напряжение: выберите коэффициент затухания датчика напряжения.
  - b. Сила тока и температура: выберите уровень чувствительности датчика силы тока или температуры.

## Выбор входного канала

Чтобы выбрать входной канал:

1. Нажмите клавишу требуемого канала (A-D):
  - будет выполнено включение канала;
  - загорится индикатор подсветки клавиши канала.

2. Если подсветка клавиши канала включена, для выбранного канала назначены клавиши  и .

Чтобы настроить несколько каналов на один диапазон (В/деление), как, например, вход А, выполните следующие действия:

1. Выберите функцию измерения входа А, настройки датчика и параметры входа для всех используемых каналов.
2. Нажмите и удерживайте .
3. Нажмите  и/или  и/или .
4. Отпустите .

Обратите внимание, что подсветка всех нажатых клавиш сейчас включена.

 и  действуют для всех используемых входных каналов.

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

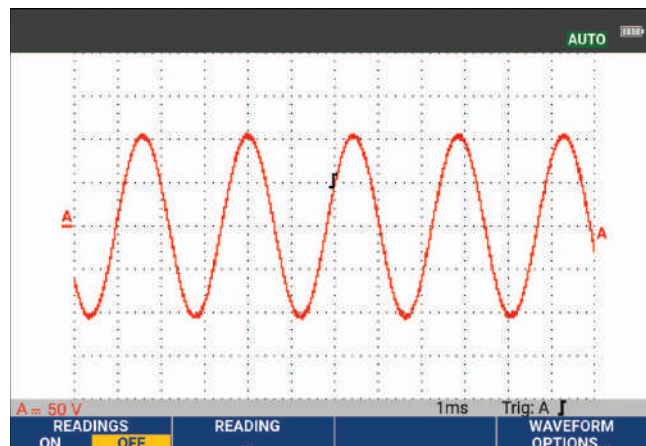
Функция Connect-and-View™ позволяет измерительному прибору автоматически отображать сложные неизвестные сигналы. Эта функция оптимизирует положение, диапазон, временную развертку и запуск развертки, а также обеспечивает стабильное отображение практически любой формы сигнала. При изменении сигнала настройка автоматически изменяется, обеспечивая наилучшее отображение. Использовать данную функцию особенно удобно для быстрой проверки нескольких сигналов.

Чтобы активировать функцию Connect-and-View, когда измерительный прибор находится в РУЧНОМ режиме, выполните следующие действия:

1. Нажмите **AUTO**, чтобы выполнить автоматическую настройку. В правом верхнем углу экрана появится надпись АВТО, подсветка клавиш будет выключена.

В нижней строке отображается диапазон, временная развертка, а также информация о запуске. В правой части экрана отображается идентификатор формы сигнала (А). См. Рис. 5. В левой части экрана находится символ нулевой отметки (-), обозначающий нулевой уровень сигнала входа А.
2. Чтобы снова выбрать режим ручного выбора диапазона, нажмите кнопку **AUTO** во второй раз. В правом верхнем углу экрана появится надпись РУЧНОЙ, подсветка клавиш будет включена.

Рис. 5. Экран после выбора автоматической настройки



Чтобы вручную настроить отображение формы сигнала, используйте кнопки     в нижней части клавиатуры.

## Автоматические измерения в режиме осциллографа

Измерительный прибор позволяет выполнять различные виды автоматических измерений. Кроме форм сигнала, на экран можно выводить числовые значения: ПОКАЗАНИЕ 1 - 4. Эти показания можно выбирать независимо друг от друга, измерения можно выполнять на форме сигнала входов A, B, C или D.

Чтобы провести межпиковое измерение для входа A, выполните следующие действия:

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню **ПОКАЗАНИЕ** с помощью кнопки **F2**.
3. Выберите номер показания с помощью кнопки **F1**, например **ПОКАЗАНИЕ 1**.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **на A**. Убедитесь, что подсветка переместилась к текущему значению.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите измерение **Гц**.

Измерение частоты отобразится в левой верхней части экрана. См. [Рис. 6](#).

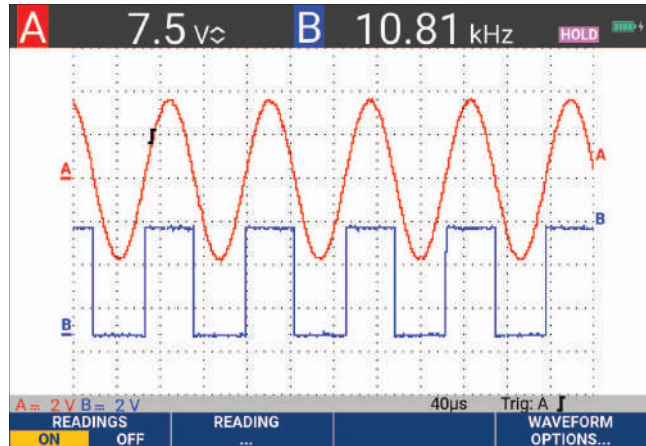
Чтобы также выбрать измерение частоты для Входа B в качестве второго показания, выполните следующие действия:

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню **ПОКАЗАНИЕ..** с помощью кнопки **F2**.
3. Выберите номер показания с помощью кнопки **F1**, например **ПОКАЗАНИЕ 2**.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **на B**. Убедитесь, что подсветка переместилась к полю измерений.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню **ПИК**.

6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите межпиковое измерение.

На Рис. 6 представлен пример экрана с двумя показаниями. При выводе на экран более двух показаний размер символов будет уменьшен.

Рис. 6. Показания осциллографа: частота и межпиковое напряжение



## Фиксация экрана

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

1. Нажмите **HOLD RUN**, чтобы фиксировать экран. В правой части области показаний появится надпись **УДЕРЖАНИЕ**. Подсветка клавиш включена.
2. Нажмите **HOLD RUN** еще раз, чтобы возобновить измерение. Подсветка клавиш выключена.

## Усреднение, послесвечение и захват всплесков сигнала

### Использование усреднения для сглаживания форм сигнала

Чтобы сгладить форму сигнала:

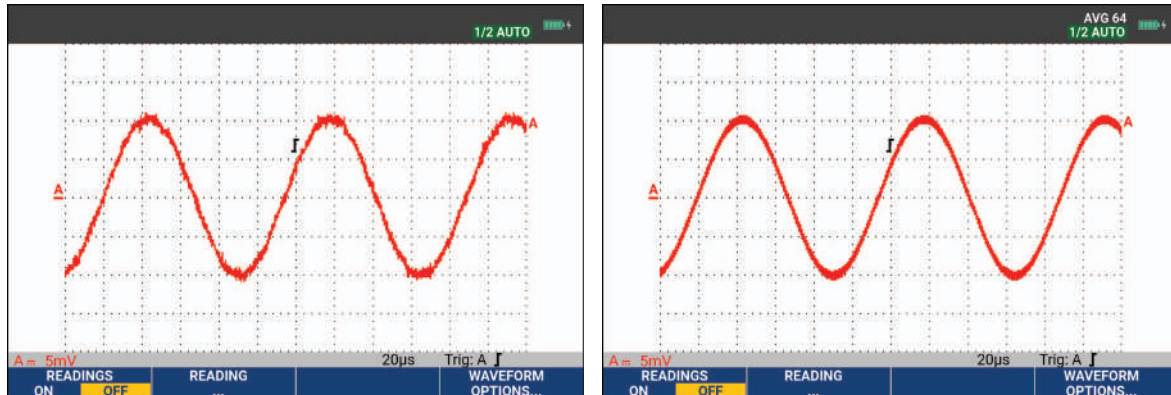
1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши **ОСЦИЛЛОГРАФ**.
2. Откройте меню **ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА** с помощью кнопки **F4**.
3. Используйте **◀ ▶** для перехода к **Усреднению**.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Вкл...**, чтобы открыть меню **УСРЕДНЕНИЯ**.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Коэффициент усреднения: Усреднение 64**. В этом режиме на экран будет выводиться усредненный результат 64 регистраций.
6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Усреднение: обычное** (обычное усреднение) или **управляемое** (управляемое усреднение, см. далее).

Функция усреднения позволяет подавлять случайные и некоррелированные помехи формы сигнала без потери полосы пропускания. На Рис. 7 показаны примеры форм сигнала со сглаживанием и без него.

## Управляемое усреднение

В режиме обычного усреднения случайные отклонения формы сигнала просто искажают усредненную формы волны и незаметны на экране. При существенном изменении сигнала, например, когда рядом используется датчик, для стабилизации новой формы волны требуется некоторое время. Используя функцию управляемого усреднения, вы можете быстро выполнить измерения с помощью датчика, при этом неожиданные изменения формы сигнала, такие как обратный ход по строке на видео, моментально отображаются на экране.

Рис. 7. Сглаживание формы сигнала

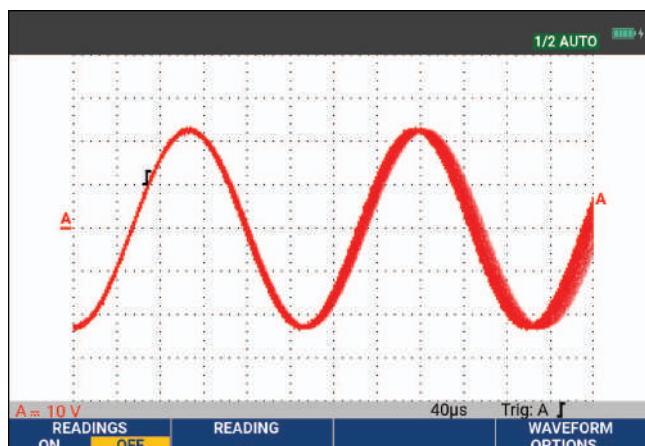


## Функции послесвечения, огибающей и соединения точек для просмотра форм сигналов

Функция послесвечения позволяет наблюдать за изменением формы сигнала во времени. См. Рис. 8.

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите пункт **Форма сигнала:** и откройте меню Послесвечение.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите:
  - a. Цифровое послесвечение: краткое, среднее, длинное или бесконечное для динамического отображения форм сигнала, как на аналоговом осциллографе.
  - b. Цифровое послесвечение: выкл., Отображение: Огибающая для отображения верхней и нижней границ динамически изменяющейся формы сигнала (режим огибающей).
  - c. Отображение соединения точек: выкл. для отображения только измеренных образцов. Отключение функции соединения точек может оказаться полезным, например при измерении модулированных сигналов или видеосигналов.
  - d. Отображение: обычное, чтобы отключить режим огибающей и включить функцию соединения точек.

Рис. 8. Использование послесвечения для наблюдения за изменяющимися сигналами



### Отображение всплеска сигнала

Чтобы зафиксировать всплески на форме сигнала:

1. Нажмите **[SCOPE]**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Всплеск сигнала: вкл..**
4. Нажмите **F4** для выхода из меню.

Эту функцию можно использовать для просмотра событий (всплесков сигнала или других асинхронных форм сигналов) длительностью 8 нс (8 наносекунд, из-за АЦП с частотой дискретизации 125 Мвыб/с) или больше, или можно просматривать модулированные ВЧ формы сигнала.

По умолчанию функция **Обнаружения всплесков сигнала** ВКЛЮЧЕНА. Перейдите в раздел **Настройки пользователя**, чтобы изменить настройки автоматического режима.

При установке диапазона 2 мВ/деление функция обнаружения всплесков сигнала автоматически отключается. В диапазоне 2 мВ/деление функцию обнаружения всплесков сигнала можно включить вручную.

## Подавление высокочастотных помех

Отключение функции обнаружения всплесков сигнала (Всплеск сигнала: выкл.) подавляет высокочастотные помехи на форме сигнала. Еще в большей степени помехи подавляются при включении функции усреднения.

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Всплеск сигнала: Выкл.**, затем выберите **Усреднение: Вкл...**, чтобы открыть меню УСРЕДНЕНИЕ.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Усреднение 8**

См. *Использование усреднения для сглаживания форм сигнала*.

Функции захвата всплесков сигнала и усреднения не влияют на полосу пропускания. Чтобы добиться более существенного подавления помех, можно установить фильтры, ограничивающие полосу пропускания. См. *Формы сигнала с помехами*.

## Захват формы сигнала

### Настройка скорости захвата и глубины памяти формы сигнала

Чтобы установить скорость захвата, выполните следующие действия:

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Захват**:
  - a. быстрый — для высокой частоты обновления формы сигнала; самой короткой длительности записи, сниженной скорости масштабирования, отсутствия показаний.
  - b. полный — максимально подробное отображение формы сигнала; 10 000 выборок на длительность записи формы сигнала, максимальная скорость масштабирования, сниженная частота обновления формы сигнала.
  - c. обычный — оптимальное сочетание частоты обновления формы сигнала и диапазона масштабирования.
4. Нажмите **F4** для выхода из меню.

Информацию о длительности записи для всех моделей см. в *Характеристиках приборов 190 серии III* на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com).



## Выбор сопряжения по переменному току

После сброса измерительный прибор сопрягается по постоянному току; в этом режиме на экране отображается напряжение как постоянного, так и переменного тока. Режим сопряжения по переменному току используется для отслеживания слабого сигнала переменного тока, наложенного на сигнал постоянного тока.

Чтобы перейти в режим сопряжения по переменному току, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **A**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ВХОД А.
2. Нажмите **F2**, чтобы выделить пункт **AC**.

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

Можно определить, как автоматическая установка влияет на эту настройку, см. [Параметры автоматической настройки](#).

## Обратное изменение полярности отображаемой формы сигнала

Для обратного изменения, например, формы сигнала на входе А необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **A**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ВХОД А.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ВХОДА А.
3. С помощью кнопок курсора и кнопки **ENTER** выберите **Обратная** и подтвердите выбор инвертированного отображения формы сигнала.
4. Нажмите **F4** для выхода из меню.

В частности, отрицательная форма сигнала будет выглядеть как положительная; такое представление информации о сигнале может оказаться более наглядным. Инвертированное отображение обозначается с помощью идентификатора инвертированной формы сигнала () в правой части экрана формы сигнала, а также в строке состояния под формой сигнала.

## Регулируемая чувствительность на входе

В режиме регулируемой чувствительности на входе можно плавно менять чувствительность на входе, например можно установить амплитуду опорного сигнала точно на 6 делений. Чувствительность на входе для диапазона можно увеличить вплоть до 2,5 раз, например с 10 мВ/деление до 4 мВ/деление в диапазоне 10 мВ/деление.

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

1. Подайте входной сигнал.
2. Нажмите **AUTO**, чтобы перейти к автоматической настройке (В верхней части экрана появится надпись AUTO).

Функция автоматической настройки отключает режим регулируемой чувствительности на входе. Теперь можно выбрать необходимый диапазон на входе. Не забывайте о том, что при настройке регулируемой чувствительности чувствительность увеличится (увеличится амплитуда отображаемой формы сигнала).

3. Нажмите **A**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ВХОД А.
4. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ВХОДА А.

5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите и подтвердите выбор пункта **Регулируемая**.
6. Нажмите **F4** для выхода из меню.  
В нижнем левом углу экрана отображается **A Var**. Чтобы отключить курсоры и автоматический выбор диапазона входного сигнала, выберите **Регулируемая**.
7. Нажмите , чтобы увеличить чувствительность, и , чтобы уменьшить чувствительность.

*Примечание*

*Регулировка чувствительности на входе невозможна при выполнении математических функций (сложение, вычитание, умножение и спектральный анализ).*

### Формы сигнала с помехами

Для подавления высокочастотных помех на формах сигнала можно ограничить рабочую полосу пропускания до 10 кГц или 20 МГц. Эта функция сглаживает отображаемую форму сигнала. Кроме того, запуск развертки будет выполняться точнее.

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

1. Нажмите , чтобы вывести на экран заголовки клавиши ВХОД А.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ВХОДА А.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите пункт **Полоса пропускания:** и выберите **10 кГц**, чтобы подтвердить ограничение полосы пропускания.

*Примечание*

*Для подавления помех без потери полосы пропускания используйте функцию усреднения или отключите функцию **Отображать всплески сигналов**.*

### Математические функции сложения, вычитания, умножения, режима XY

Можно выполнять сложение (+), вычитание (-) или умножение (x) двух форм сигнала. На экране измерительного прибора будет отображаться форма сигнала, соответствующая результату математического действия, и исходные формы сигналов. При использовании режима XY на экране отображается график с одним входным сигналом на вертикальной оси и вторым входным сигналом на горизонтальной оси. При применении математических функций действия над осциллограммами выполняются поточечно.

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

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.

3. С помощью курсора и кнопки **ENTER**:
  - a. Выделите **Форма сигнала**:
  - b. Выберите **Математические функции...**, чтобы открыть математические функции.
  - c. Выберите **Функция**: +, -, x или XY-режим.
  - d. Выберите первую форму сигнала: **Источник 1: А, В, С или D**.
4. Выберите вторую форму сигнала: **Источник 2: А, В, С или D**.

На дисплее отображаются заголовки клавиши математической функции.
5. Нажмите:
  - a. **F2** -  , чтобы выбрать коэффициент масштабирования и привести размер результирующей формы сигнала в соответствие с размером экрана.
  - b. **F3** -   для перемещения результирующей формы сигнала вверх или вниз.
  - c. **F4** — Включение и выключение результирующей формы сигнала.

Диапазон чувствительности математического результата равен диапазону чувствительности наименее чувствительного входного сигнала, деленному на коэффициент масштабирования.

### Спектр математических функций (быстрое преобразование Фурье)

Функция спектрального анализа позволяет определить спектральный состав форм сигналов на входах А, В, С или D по цвету входной формы сигнала. Она использует быстрое преобразование Фурье (FFT) и преобразует форму сигнала амплитуды из области времени в область частот. Чтобы снизить эффект боковых лепестков (утечка), рекомендуется использовать функцию автоматического отсечения части сигнала. При этом выполняется автоматическая адаптация анализируемой части формы сигнала к полному числу циклов. При выборе функции ганирования, окна Хемминга или отключении функции отсечения части сигнала обновление сигнала происходит быстрее, но с большим рассеиванием. Убедитесь, что амплитуда осциллограммы полностью отображена на экране.

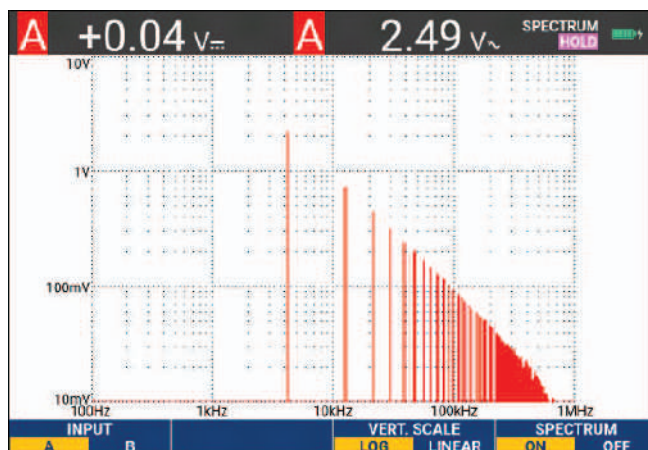
Чтобы воспользоваться функцией спектрального анализа, выполните следующие действия:

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши **ОСЦИЛЛОГРАФ**.
2. Откройте меню **ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА** с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER**:
  - a. Выделите **Форма сигнала**:
  - b. Выберите **Математические функции...**, чтобы открыть математические функции.
  - c. Выберите **Функция: Спектральный анализ**.
  - d. Выберите **Отсечение части сигнала: Авто** (автоматическое отсечение части сигнала), **окно Хэннинга**, **окно Хэмминга** или **Отсутствует** (отсечение части сигнала не выполняется).

В правой верхней части экрана отображается надпись СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ. См. Рис. 9. Если на экране отображается надпись НИЗКАЯ АМПЛ, спектральное измерение нельзя выполнить, поскольку амплитуда формы сигнала слишком низкая. Если на экране отображается надпись НЕПРАВИЛЬНАЯ ВР, настройка временной развертки не позволяет измерительному прибору отобразить результат быстрого преобразования Фурье (FFT). Она либо слишком медленная, что может привести к наложению, либо слишком быстрая, из-за чего на экране будет отображаться меньше одного периода сигнала.

4. Нажмите **F1** для выполнения спектрального анализа формы сигнала A, B, C или D.
5. Нажмите **F2**, чтобы установить линейный или логарифмический масштаб горизонтальной амплитуды.
6. Нажмите **F3**, чтобы установить линейный или логарифмический масштаб вертикальной амплитуды.
7. Нажмите **F4**, чтобы включить или выключить функцию спектрального анализа.

Рис. 9. Спектральное измерение



### Сравнение форм сигналов

На экране можно отобразить фиксированную эталонную форму сигнала вместе с фактической формой сигнала для визуального сравнения.

Чтобы создать эталонную форму сигнала и отобразить ее вместе с фактической формой сигнала, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **SCOPE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ОСЦИЛЛОГРАФ.
2. Откройте меню ПАРАМЕТРЫ ФОРМЫ СИГНАЛА с помощью кнопки **F4**.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER**:
  - a. Выделите **Форма сигнала**.
  - b. Выберите **Эталонная**, чтобы открыть меню ЭТАЛОН ФОРМЫ СИГНАЛА.

- с. Чтобы вывести на экран эталонную форму сигнала, выберите **Вкл.**

В качестве эталонной формы сигнала может быть отображена:

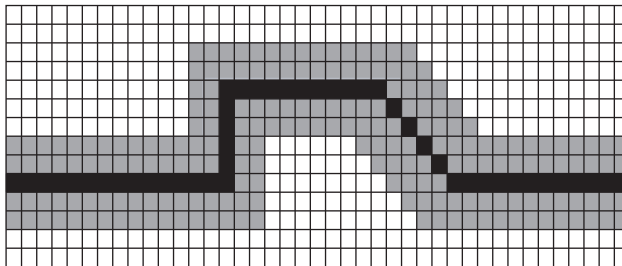
- эталонная форма сигнала, которая использовалась в последний раз (если такой нет, эталонная форма сигнала не появится на экране);
  - огибающая форма сигнала, если включена огибающая функции послесвечения.
- d. Выберите **Вызов из памяти**, чтобы вызвать из памяти сохраненную форму сигнала (или огибающую формы сигнала) и использовать ее в качестве эталонной формы сигнала.
- e. Выберите **Новый**, чтобы открыть меню НОВЫЙ ЭТАЛОН.

Если вы выбрали **Новый**, перейдите к пункту 4, в противном случае — к пункту 5.

4. С помощью кнопок   выберите ширину дополнительной огибающей для добавления к мгновенной форме сигнала.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы сохранить мгновенную форму сигнала и отображать ее постоянно для справки. Одновременно на экране будет отображаться фактическая форма сигнала.

Порядок вызова сохраненной формы сигнала из памяти и использования ее в качестве эталонной см. в разделе [Вызов экранов из памяти с соответствующими настройками](#).

Пример эталонной формы сигнала с дополнительной огибающей  $\pm 2$  пикселя:



Черные пиксели: основная форма сигнала

серые пиксели: огибающая  $\pm 2$  пикселя

1 вертикальный пиксель на дисплее равен  $0,04 \times \text{диапазон/деление}$

1 горизонтальный пиксель на дисплее равен  $0,04 \times \text{время/деление}$ .

## Проверки по принципу «годен/не годен»

Эталонную форму сигнала можно использовать в качестве шаблона для проверки фактической формы сигнала. Если хотя бы одна выборка формы сигнала выходит за пределы шаблона проверки, прошедший или не прошедший проверку экран осциллографа будет сохранен. В памяти может храниться содержимое не более 100 экранов. Если память переполнена, при сохранении нового экрана из памяти будет удален первый сохраненный экран. Для проверки по принципу «годен/не годен» в качестве эталонной формы сигнала лучше всего использовать огибающую формы сигнала.

Чтобы использовать функцию «годен/не годен» с огибающей формы сигнала, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выведите эталонную форму сигнала на экран. См. [Сравнение форм сигналов](#).
2. С помощью курсора и кнопки **ENTER**:
  - a. Выделите меню **Проверка по принципу «годен/не годен»**.
  - b. Выберите **Сохранить негодные результаты**, чтобы сохранить все экраны осциллографа с выборками, выходящими за пределы эталонного значения
  - c. Выберите **Сохранить годные результаты**, чтобы сохранить все экраны осциллографа, на которых отсутствуют выборки, выходящие за пределы эталонного значения

Каждое сохранение экрана осциллографа сопровождается звуковым сигналом. Сведения об анализе сохраненных экранов см. в разделе [Повторное воспроизведение 100 самых последних экранов осциллографа](#).

## Анализ формы сигнала

Для подробного анализа формы сигнала используются функции КУРСОР, МАСШТАБИРОВАНИЕ и ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ. Для получения дополнительной информации см. [Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры](#).

## Автоматические измерения с помощью измерительного прибора (190-xx4)

Измерительный прибор позволяет выполнять различные виды автоматических измерений. На экран можно вывести четыре числовых значения (крупными цифрами): **ПОКАЗАНИЕ 1...4**. Эти значения выбираются независимо друг от друга, измерения проводятся на форма сигнала входов А, В, С или D. При работе в режиме ИЗМЕРИТЕЛЯ формы сигналов не отображаются. Фильтр высокочастотных шумов на частоте 10 кГц при работе в режиме ИЗМЕРИТЕЛЯ всегда включен. См. [Формы сигнала с помехами](#)

### Выбор измерений измерительного прибора

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

1. Нажмите **METER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ИЗМЕРИТЕЛЬ.
2. Откройте меню ПОКАЗАНИЕ с помощью кнопки **F1**.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать номер показания для отображения, например ПОКАЗАНИЕ1.

4. С помощью курсора и кнопки **ENTER**:
  - a. Выберите **на А**. Убедитесь, что подсветка переместилась к текущему измерению.
  - b. Выберите измерение **Сила пост. тока**.
  - c. Выберите чувствительность датчика тока, которая соответствует подключенному датчику тока.  
См. [Настройка типа датчика](#).

На дисплее отобразится экран, представленный на [Рис. 10](#).

**Рис. 10. Экран измерителя**



#### Примечание

*Чтобы изменить чувствительность датчика тока позже, выберите другой тип измерения (например, напряжение пост. тока), а затем снова выберите Силу тока, чтобы открыть меню чувствительности.*

### Относительные измерения

При относительном измерении текущее измерение отображается относительно заданного эталонного значения. Ниже приводится пример относительного измерения напряжения.

Сначала необходимо получить эталонное значение:

1. Нажмите **METER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ИЗМЕРИТЕЛЬ.
2. Измерьте напряжение, которое будет использоваться в качестве эталонного значения.
3. Нажмите **F2**, чтобы установить для параметра ОТНОСИТЕЛЬНОЕ значение **ВКЛ.** Загорится индикатор ВКЛ.

Эталонное значение будет сохранено в памяти для использования в качестве эталона при последующих измерениях. Экранная кнопка (**F3**) РЕГУЛИРОВАТЬ ЭТАЛОН позволяет регулировать эталонное значение.

- Измерьте напряжение, которое нужно сравнить с эталонным.

Теперь значение, выведенное крупными цифрами, представляет собой фактическое значение на входе минус сохраненное эталонное значение. Фактическое значение на входе отображается под значением, выведенным крупными цифрами (ФАКТИЧЕСКОЕ: xxxx). См. Рис. 11. Эту функцию можно, например, использовать, чтобы отслеживать активность на входе (напряжение, температуру) по отношению к известному допустимому значению.

Рис. 11. Проведение относительного измерения



Чтобы отрегулировать эталонное значение:

- Нажмите **F3**, чтобы открыть меню РЕГУЛИРОВАТЬ ЭТАЛОН.
- Нажмите **F1**, чтобы выбрать подходящее показание относительного измерения.
- С помощью **◀ ▶** выберите число для регулировки.
- С помощью **▲ ▼** отрегулируйте число. Повторяйте эти действия до завершения.
- Нажмите **ENTER**, чтобы использовать новое эталонное значение.



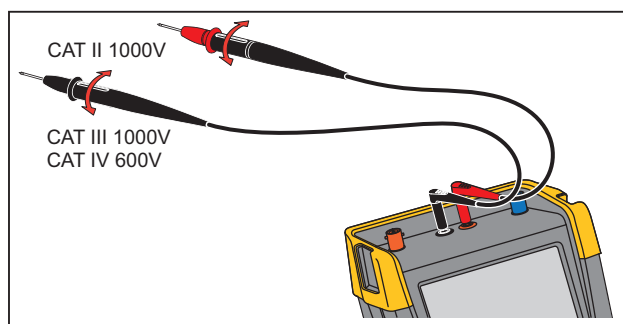
## Измерения с помощью мультиметра (190-xx2)

На экране отображаются числовые показания измерений на входе измерителя.

### Подключение проводов к измерителю

При работе прибора в режиме измерителя используются два безопасных входа однополюсных штепселей 4 мм: красный ( $V\Omega\rightarrow$ ) и черный (COM). См. [Рис. 12](#).

**Рис. 12. Подключение проводов к измерителю**



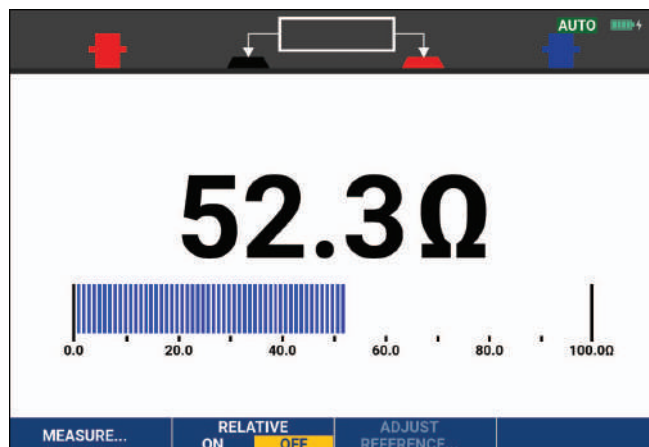
### Измерение значения сопротивления

Для измерения сопротивления:

1. Подключите красный и черный измерительные провода, вставленные во входы однополюсных штепселей 4 мм, к объекту, на котором будет измеряться сопротивление.
2. Нажмите **METER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ИЗМЕРИТЕЛЬ.
3. Откройте меню ИЗМЕРЕНИЕ с помощью кнопки **F1**.
4. С помощью курсора выделите пункт **Сопротивление**.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы выбрать измерение сопротивления.

Значение сопротивления на измеряемом объекте отображается на экране в омах. На экране также отобразится гистограмма. См. [Рис. 13](#).

Рис. 13. Показания сопротивления на измеряемом объекте



### Измерение силы тока

Силу тока 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.

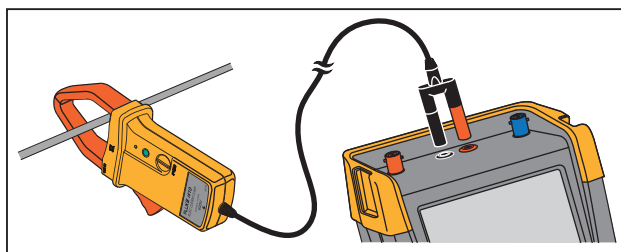
### ⚠⚠ Предупреждение

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

Для настройки измерительного прибора:

1. Подключите к входам однополюсных щетселей 4 мм датчик тока, например Fluke i410 (опционально), и соедините его с проводником, на котором будут выполняться измерения.
2. Убедитесь, что красный и черный разъемы датчика вставлены соответственно в красный и черный входы однополюсных щетселей. См. [Рис. 14](#).
3. Нажмите **METER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ИЗМЕРИТЕЛЬ.

Рис. 14. Настройка измерений



4. Откройте меню ИЗМЕРЕНИЕ с помощью кнопки **F1**.

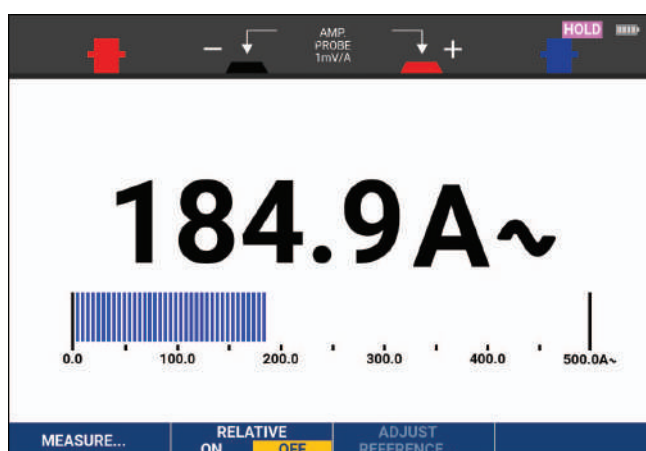
5. С помощью курсора выделите пункт **Сила перем. тока**.
6. Нажмите **ENTER**, чтобы открыть подменю ДАТЧИК ТОКА.
7. Выясните чувствительность датчика тока. Используя курсор, выделите в меню соответствующую чувствительность, например **1 мВ/А**.

#### Примечание

Чтобы изменить чувствительность датчика тока позже, выберите другой тип измерения (например, напряжение пост. тока), а затем снова выберите Силу тока, чтобы открыть меню чувствительности.

8. Нажмите **ENTER**, чтобы принять текущее измерение.
- На дисплее отобразится экран, представленный на Рис. 15.

Рис. 15. Показания прибора при измерении силы тока



### Автоматический/ручной выбор диапазона

Чтобы включить ручной выбор диапазона при выполнении любых измерений в режиме измерителя:

1. Нажмите **AUTO**, чтобы включить ручной выбор диапазона.
2. Увеличивайте (В) или уменьшайте (мВ) диапазон с помощью кнопки .

При нажатии клавиш со стрелками чувствительность гистограммы будет меняться. Ручной выбор диапазона используется для установки фиксированной чувствительности гистограммы и положения десятичного разделителя.

3. Нажмите **AUTO**, чтобы снова выбрать автоматический выбор диапазона.

При автоматическом выборе диапазона чувствительность гистограммы и положение десятичного разделителя регулируются автоматически, в то время как измерительный прибор проверяет различные сигналы.

## Относительные измерения

При относительном измерении текущее измерение отображается относительно заданного эталонного значения. Эту функцию можно использовать, чтобы отслеживать активность на входе (напряжение, температуру) по отношению к известному допустимому значению.

Для проведения относительного измерения напряжения:

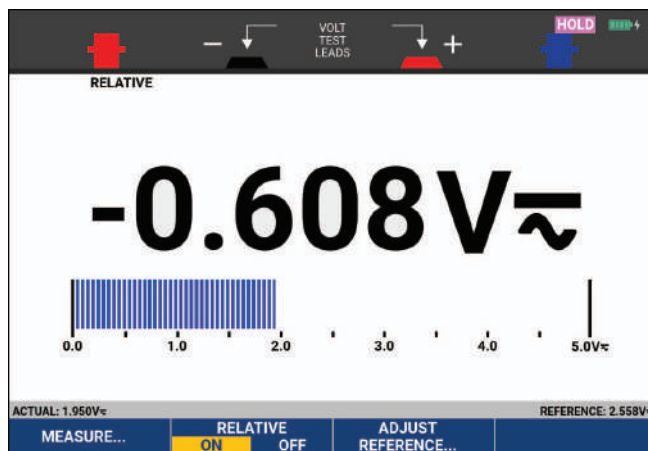
1. Получите эталонное значение.
2. Нажмите **METER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ИЗМЕРИТЕЛЬ.
3. Измерьте напряжение, которое будет использоваться в качестве эталонного значения.
4. Нажмите **F2**, чтобы установить для параметра ОТНОСИТЕЛЬНОЕ значение **ВКЛ.** Загорится индикатор ВКЛ.

Эталонное значение будет сохранено в памяти для использования в качестве эталона при последующих измерениях. Экранная кнопка (**F3**) РЕГУЛИРОВАТЬ ЭТАЛОН позволяет регулировать эталонное значение.

5. Измерьте напряжение, которое нужно сравнить с эталонным.

Теперь значение, выведенное крупными цифрами, представляет собой фактическое значение на входе минус сохраненное эталонное значение. На гистограмме отображается фактическое значение на входе. Фактическое значение на входе и эталонное значение отображаются под значением, выведенным крупными цифрами (ФАКТИЧЕСКОЕ: xxxx ЭТАЛОННОЕ: xxx). См. [Рис. 16](#).

**Рис. 16. Проведение относительного измерения**



Чтобы отрегулировать эталонное значение:

1. Нажмите **F3**, чтобы открыть меню РЕГУЛИРОВАТЬ ЭТАЛОН.
2. С помощью **◀ ▶** выберите число для регулировки.
3. С помощью **▲ ▼** отрегулируйте число. Повторяйте эти действия до завершения.
4. Нажмите **ENTER**, чтобы использовать новое эталонное значение.

## Работа регистратора

Настоящий раздел представляет собой пошаговое введение по использованию функций регистратора измерительного прибора и содержит базовые примеры использования меню и выполнения основных операций.

### Главное меню регистратора

Сначала необходимо выбрать режим проведения измерений (режим осциллографа или измерителя). После этого можно выбирать функции регистратора в главном меню регистратора.

Нажмите **RECORDER**, чтобы открыть меню РЕГИСТРАТОР.

### Измерения, полученные с течением времени (TrendPlot™)

Функция TrendPlot используется для построения графика зависимости результатов измерений (в режиме осциллографа или измерителя) от времени. Функция Trendplot в режиме измерителя доступна только на моделях 190-xx2.

#### Примечание

*Поскольку навигация функции TrendPlot в режимах осциллографа и измерителя одинаковая, в данном руководстве рассматривается использование функции TrendPlot только в режиме осциллографа.*

### Функция TrendPlot

Чтобы запустить функцию TrendPlot:

1. Выполните автоматические измерения в режиме осциллографа или измерителя, см. [Автоматические измерения в режиме осциллографа](#).

Показания будут отображены в виде графика.

2. Нажмите **RECORDER**, чтобы открыть главное меню РЕГИСТРАТОРА.
3. Используйте **▲ ▼**, чтобы выделить **Trend Plot**.

4. Нажмите **ENTER**, чтобы начать регистрацию в режиме TrendPlot.

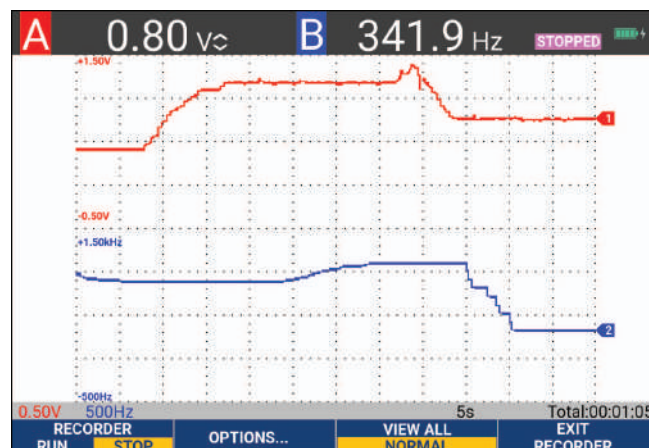
Измерительный прибор непрерывно регистрирует числовые показания измерений и отображает их в виде графика. График, который строится в режиме TrendPlot, перемещается справа налево, подобно графику, который строится обычным самописцем на бумаге. В нижней части экрана отображается время, прошедшее с момента начала записи. Текущее показание отображается в верхней части экрана. См. [Рис. 17](#).

5. Нажмите **F1**, чтобы РЕГИСТРАТОР ОСТАНОВИЛ функцию регистратора.
6. Нажмите **F1**, чтобы РЕГИСТРАТОР ЗАПУСТИЛ перезапуск.

#### Примечание

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

Рис. 17. Показания в режиме TrendPlot



Если измерительный прибор работает в автоматическом режиме, чтобы разместить график TrendPlot на экране, используется автоматическое масштабирование по вертикали.

#### Примечание

*Использование функции TrendPlot при работе в режиме осциллографа невозможно для измерений, выполненных с помощью курсора. В качестве альтернативы можно использовать программное обеспечение для ПК FlukeView™ ScopeMeter™.*

### Отображение зарегистрированных данных

В режиме обычного отображения (ОБЫЧНЫЙ) на экране показываются только двенадцать самых последних зарегистрированных разделов. Все предыдущие записи хранятся в памяти.

При нажатии на кнопку ПРОСМОТРЕТЬ ВСЕ отображаются все сохраненные в памяти данные:

1. Нажмите **F3**, чтобы просмотреть полную форму сигнала.
2. Нажатие кнопки **F3** переключает режим обычного просмотра (ОБЫЧНЫЙ) на режим обзорного просмотра (ПРОСМОТРЕТЬ ВСЕ) и наоборот.

Когда память регистратора заполнена, автоматически включается алгоритм сжатия данных. В результате все выборки помещаются в половину объема памяти без потери переходных процессов. Вторая половина памяти регистратора освобождается для записи новых сигналов.

### Параметры регистратора

В строке состояния в нижней правой части дисплея отображается время. Вы можете выбрать, какое время будет отображаться: время начала регистрации (Время суток) или время, прошедшее с момента начала записи (С начала).

Чтобы изменить начало отсчета времени:

1. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ РЕГИСТРАТОРА.
2. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Время суток** или **Прошло с начала**.

## Выключение экрана TrendPlot

Нажмите **F4**, чтобы выйти из функции регистратора.

## Запись форм сигнала осциллографа в глубокой памяти (регистрация осциллографа)

Функция РЕГИСТРАЦИЯ ОСЦИЛЛОГРАФА представляет собой режим медленной развертки, который регистрирует длинную форму сигнала каждого активного входа. С помощью этой функции можно отслеживать, например, сигналы управления движением или события включения источника бесперебойного питания (UPS). Во время записи регистрируются быстрые переходные процессы. Благодаря наличию глубокой 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 расширенными функциональными возможностями.

### Запуск функции регистрации осциллографа

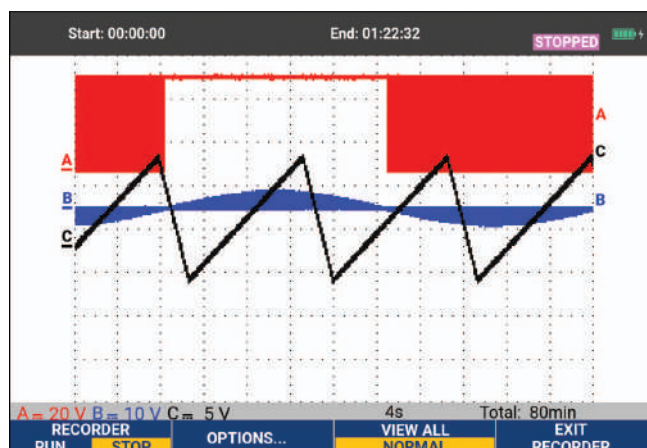
Чтобы записать, например, формы сигналов, поступающих на входы А и В, необходимо выполнить следующие действия:

1. Подайте сигнал на вход А и на вход В.
2. Нажмите **RECORDER**, чтобы открыть главное меню РЕГИСТРАТОРА.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите пункт **Регистрация осциллографа** и начните запись.

Форма сигнала будет перемещаться по экрану справа налево, как на обычном самописце. См.

Рис. 18.

Рис. 18. Запись форм сигнала



Убедитесь, что на экране отображается следующее:

- В верхней части экрана — время, прошедшее с начала записи.
- В нижней части экрана представлена информация о состоянии, в том числе настройка время/деление, а также общий промежуток времени, в течение которого возможна запись в память.

#### Примечание

Для точной записи подождите в течение как минимум пяти минут, чтобы измерительный прибор прогрелся. При необходимости длительной записи убедитесь, что блок питания подключен.

## Отображение зарегистрированных данных

В режиме обычного просмотра та часть выборок, которая уходит с экрана, помещается в глубокую память. При переполнении памяти запись продолжается. В памяти происходит смещение записанных данных: удаляются те выборки, которые были записаны первыми.

В режиме Просмотреть все на экране полностью отображается содержимое памяти. Нажатие клавиши **F3** переключает режим **ПРОСМОТРЕТЬ ВСЕ** (Обзор всех записанных выборок) на режим **ОБЫЧНОГО** просмотра и наоборот.

Записанные формы сигналов можно проанализировать с помощью функций курсоров и масштабирования. См. [Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры](#).

## Регистрация осциллографа в режиме одnorазовой развертки

Функция одnorазовой развертки регистратора используется для автоматической остановки записи при переполнении глубокой памяти.

Чтобы задать настройки, выполните следующие действия:

1. Запустите режим записи. См. [Запуск функции регистрации осциллографа](#).
2. Нажмите **F1**, чтобы остановить запись и разблокировать экранную кнопку **ПАРАМЕТРЫ**.
3. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ РЕГИСТРАТОРА.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите поле **Режим**, выберите **Одноразовая развертка** и подтвердите выбор параметров регистратора.
5. Нажмите **F1**, чтобы начать запись.

## Запуск развертки для начала или остановки регистрации осциллографа

Чтобы зарегистрировать электрическое событие, которое приводит к неисправности, может потребоваться запуск или остановка регистрации по сигналу триггера: Запуск по триггеру для начала регистрации; регистрация останавливается, когда глубокая память переполнена. Остановка по триггеру для остановки регистрации. Остановка при отсутствии триггера для продолжения регистрации, пока в пределах 1 деления не появится следующий триггер в режиме «Просмотреть все».

- На моделях 190-xx4 выбранный в качестве источника триггера сигнал на входе BNC должен вызывать запуск развертки.
- На моделях 190-xx2 сигнал подается на входы однополюсных штепселей (ВНЕШН ТРИГГЕР (вход)). Сигнал должен вызывать запуск развертки. Источник триггера автоматически устанавливается на значение Внешн. (внешний).

Чтобы задать настройки, выполните следующие действия:

1. Запустите режим записи. См. [Запуск функции регистрации осциллографа](#).
2. Подайте сигнал, который будет регистрироваться на входе (входах) BNC.
3. Нажмите **F1**, чтобы остановить запись и разблокировать экранную кнопку **ПАРАМЕТРЫ**.



4. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ РЕГИСТРАТОРА.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите поле **Режим** и выберите:
  - a. **по триггеру** (190-xx4) открывает меню ЗАПУСК ОДНОРАЗОВОЙ РАЗВЕРТКИ ПО ТРИГГЕРУ
  - b. **по Внешн.** (190-xx2) открывает меню ЗАПУСК ОДНОРАЗОВОЙ РАЗВЕРТКИ ПО ВНЕШН.
6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите одно из **Условий:** и подтвердите выбор.

Для внешнего запуска развертки (190-xx2) выполните следующие действия:

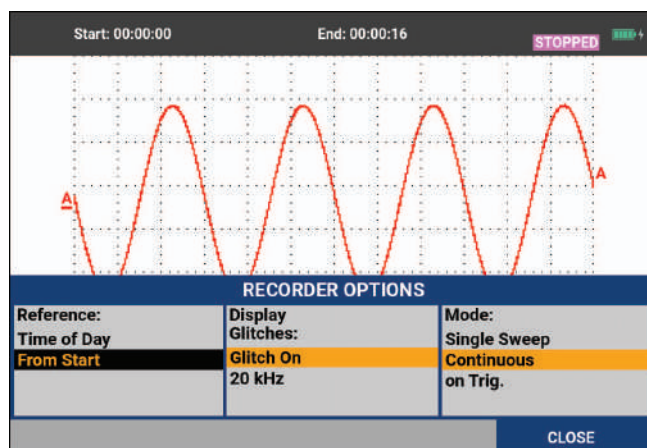
7. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите наклон триггера (**Наклон**) и уровень (**Уровень**).
8. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите уровень триггера 0,12 В или 1,2 В и подтвердите выбор всех параметров регистратора.
9. Подайте сигнал триггера на красный и черный однополюсные входы внешн. триггера.

Во время записи выборки непрерывно сохраняются в глубокой памяти. На экране отображается последние двенадцать записанных разделов. См. [Рис. 19](#). Чтобы полностью отобразить содержимое памяти, используйте функцию **Просмотреть все**.

#### Примечание

Дополнительную информацию о функции запуска при однократной регистрации см. в разделе [Триггеры формы сигнала](#).

**Рис. 19. Регистрация запуска одnorазовой развертки**



## Анализ в режиме TrendPlot и режиме регистрации осциллографа

Режим TrendPlot и режим регистрации осциллографа позволяют использовать функции анализа КУРСОРЫ и МАСШТАБИРОВАНИЕ для выполнения подробного анализа формы сигнала. См. [Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры](#).

## Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры

В настоящем разделе рассматриваются функции курсора, масштабирования и повторного воспроизведения, используемые для анализа. Эти функции можно использовать с одной или несколькими основными функциями режимов осциллографа, TrendPlot или регистрации осциллографа. Можно совместно использовать две или три функции анализа.

Как правило, функции анализа используются следующим образом:

- повторное воспроизведение позволяет повторно воспроизвести последние экраны, чтобы найти экран, которому требуется уделить особое внимание;
- масштабирование используется для увеличения масштаба при просмотре интересующего события сигнала;
- с помощью курсоров выполняются измерения.

### Повторное воспроизведение 100 самых последних экранов осциллографа

При работе в режиме осциллографа измерительный прибор автоматически сохраняет 100 самых последних экранов. При нажатии клавиши **УДЕРЖАНИЕ** или **ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ** содержимое памяти фиксируется. Функции меню **ПОВТОРНОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ** используются для возвращения к сохраненным ранее экранам и поиску интересующих экранов. Эта функция позволяет захватывать и просматривать сигналы, даже если вы не нажимали **УДЕРЖАНИЕ**.

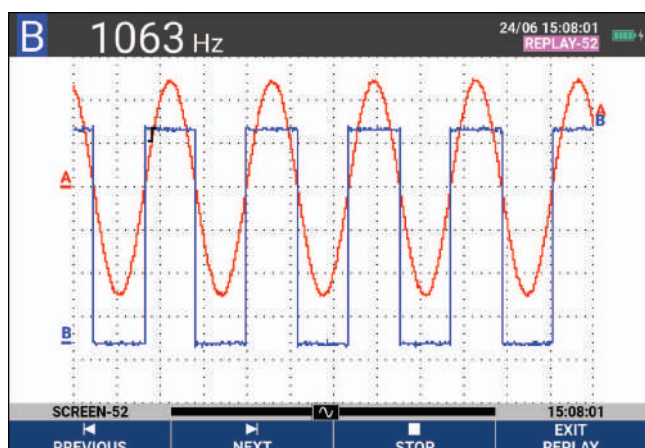
#### Пошаговое повторное воспроизведение

Для перехода к последним экранам осциллографа выполните следующие действия:

1. В режиме осциллографа нажмите **REPLAY**, чтобы открыть меню **ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ**.  
При этом отображаемая форма сигнала фиксируется, а в верхней части экрана появляется надпись **ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ**. См. [Рис. 20](#).
2. Нажмите **F1** для перехода к предыдущим экранам.
3. Нажмите **F2** для перехода к следующим экранам.

В нижней части области формы сигнала отображается линейка повторного воспроизведения с номером экрана и соответствующей отметкой времени.

Рис. 20. Повторное воспроизведение формы сигнала



Длина линейки повторного воспроизведения соответствует всем 100 экранам, сохраненным в памяти. Значок обозначает отображаемое на экране изображение (в данном примере: ЭКРАН -52). 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 повторное воспроизведение

Вы также можете непрерывно воспроизводить сохраненные экраны как видео.

Для непрерывного воспроизведения:

1. В режиме осциллографа нажмите **REPLAY**, чтобы открыть меню ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ.  
При этом отображаемая форма сигнала фиксируется, а в верхней части экрана появляется надпись ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ.
2. Нажмите **F3** для непрерывного воспроизведения сохраненных экранов в порядке возрастания.  
Дождитесь, пока не появится экран с событием сигнала, которое вас интересует.
3. Нажмите **F3**, чтобы остановить непрерывное повторное воспроизведение.

### Отключение функции повторного воспроизведения

Нажмите **F4**, чтобы выключить ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ.

### Автоматический захват 100 перемежающихся сигналов

Когда измерительный прибор работает в режиме развертки по запуску, в памяти автоматически сохраняются 100 экранов, которые отражают события, вызвавшие запуск развертки. Сочетание возможностей триггера с возможностью записи 100 экранов для последующего воспроизведения позволяет оставить измерительный прибор без оператора для регистрации перемежающихся аномалий сигналов. Например, в режиме импульсного запуска можно зарегистрировать 100 перемежающихся всплесков сигнала или 100 включений источника бесперебойного питания.

Сведения о запуске развертки см. в разделе [Триггеры формы сигнала](#).

## Масштабирование на форме сигнала

Чтобы рассмотреть форму сигнала более подробно, можно увеличить масштаб ее отображения с помощью функции МАСШТАБИРОВАНИЯ.

Чтобы увеличить масштаб отображения формы сигнала:

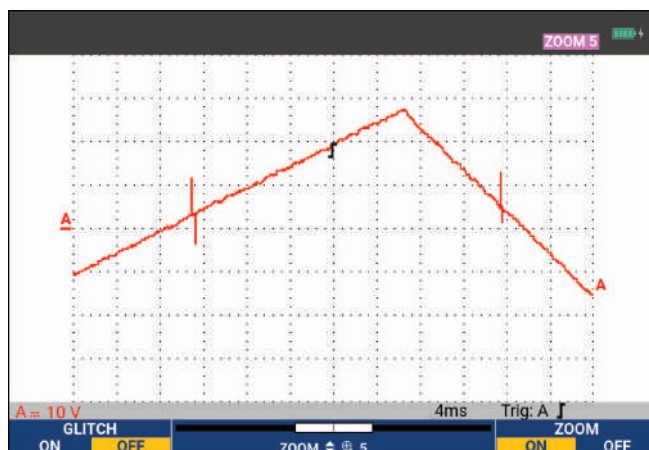
1. Нажмите **zoom**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши МАСШТАБИРОВАНИЕ.  
В верхней части экрана появляется надпись МАСШТАБИРОВАНИЕ, а отображение формы сигнала увеличивается.
2. Используйте кнопки **▲ ▼**, чтобы увеличить (сократить отношение время/деление) или уменьшить (повысить отношение время/деление) отображение формы сигнала.
3. Используйте **◀ ▶** для прокрутки. На линейке отображается положение участка увеличенной части по отношению ко всей форме сигнала.

### Примечание

*Изменять размеры формы сигнала с помощью клавиш со стрелками можно даже тогда, когда заголовки клавиш не отображаются в нижней части экрана. Кроме того, для увеличения и уменьшения изображения можно использовать клавишу «с ВРЕМЯ нс».*

В нижней части области формы сигнала отображаются коэффициент масштабирования, линейка положения и отношение время/деление, см. [Рис. 21](#). Диапазон масштабирования зависит от количества выборок данных, хранящихся в памяти.

**Рис. 21. Масштабирование на форме сигнала**



4. Нажмите **F4**, чтобы отключить функцию МАСШТАБИРОВАНИЕ.

## Измерения с помощью курсоров

Курсоры позволяют снимать точные цифровые показания с форм сигналов. Снимать показания можно на текущих формах сигналов, записанных формах сигналов и на сохраненных формах сигналов.

### Горизонтальные курсоры на форме сигнала

Чтобы использовать курсоры для измерения напряжения:

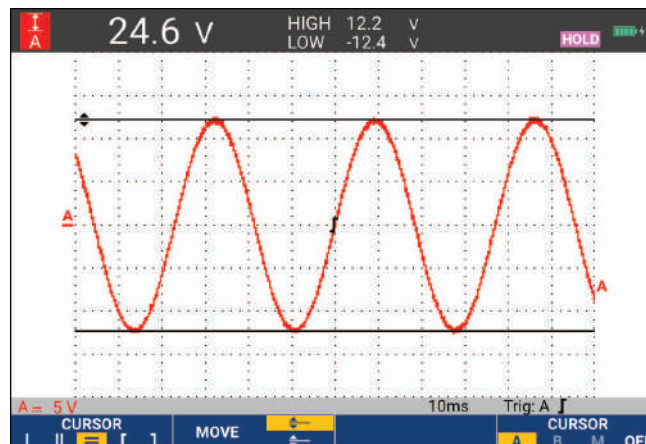
1. В режиме осциллографа нажмите клавишу **CURSOR**, чтобы отобразить заголовки клавиши курсора.
2. Нажмите **F1**, чтобы выделить значок горизонтального курсора.
3. Нажмите **F2**, чтобы выделить значок верхнего курсора.
4. Используйте   для перемещения положения верхнего курсора на экране.
5. Нажмите **F2**, чтобы выделить нижний курсор.
6. Используйте   для перемещения положения нижнего курсора на экране.

#### Примечание

*Курсор можно использовать даже в том случае, если в нижней части экрана не отображены заголовки клавиш. Это обеспечивает полное управление обоими курсорами в режиме полноэкранного просмотра.*

На экране отображается разность напряжений между двумя курсорами, а также напряжение на курсорах. См. [Рис. 22](#). Горизонтальные курсоры используются для измерения амплитуды, максимального и минимального значений, а также выбросов формы сигнала.

**Рис. 22. Измерение напряжения с помощью курсоров**



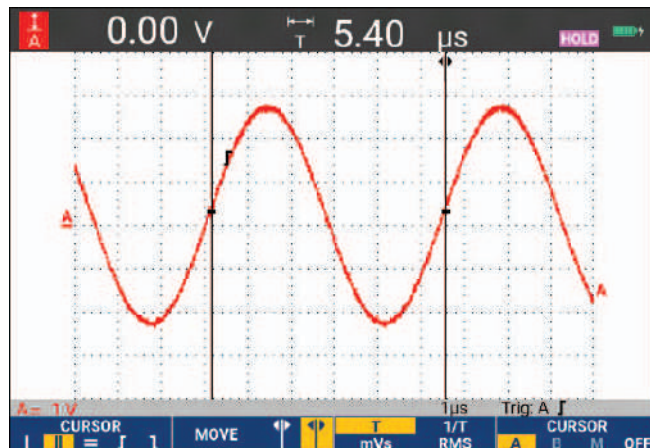
## Вертикальные курсоры на форме сигнала

Чтобы использовать курсоры для измерения времени ( $T$ ,  $1/T$ ), мВс-мАс-мВтс или среднеквадратичного значения измерения отрезка формы сигнала между курсорами, выполните следующие действия:

1. В режиме осциллографа нажмите клавишу **CURSOR**, чтобы отобразить заголовки клавиши курсора.
2. Нажмите **F1**, чтобы выделить значок вертикального курсора.
3. Нажмите **F3**, чтобы выбрать, например, измерение времени: **T**.
4. Нажмите **F4**, чтобы выбрать форму сигнала для размещения маркеров: A, B, C, D или M (математические функции).
5. Нажмите **F2**, чтобы выделить значок левого курсора.
6. Используйте **◀ ▶** для перемещения левого курсора по форме сигнала.
7. Нажмите **F2**, чтобы выделить правый курсор.
8. Используйте **◀ ▶** для перемещения правого курсора по форме сигнала.

На экране отображается разница во времени между курсорами, а также разность напряжений между маркерами. См. [Рис. 23](#).

Рис. 23. Измерение времени с помощью курсоров



9. Нажмите **F4**, чтобы выбрать **ВЫКЛ.** и выключить курсоры.

### Примечание

Для измерения мВс-мАс-мВтс:

- мВс: в качестве типа датчика выберите «Напряжение»;
- мАс: в качестве типа датчика выберите «Сила тока»;
- мВтс: в качестве математической функции выберите «х», в качестве типа датчика выберите «Напряжение» для одного канала и «Сила тока» для другого канала.

### Курсоры на форме сигнала, являющейся результатом математического действия (сложения, вычитания или умножения)

Например, измерения с помощью курсора на форме сигнала  $A \times B$  обеспечивают показание в ваттах, если вход А измеряет (милли)вольты, а вход В — (милли)амперы. При измерении с помощью курсора, например, на форме сигнала  $A+B$ ,  $A-B$  или  $A \times B$  показания не будут доступны, если единицы измерения на входе А и входе В разные.

### Курсоры для анализа спектра

Для измерения на спектре с помощью курсора:

1. На экране измерения спектра нажмите **CURSOR**, чтобы отобразить заголовки клавиши курсора.
2. С помощью кнопок   перемещайте курсор и следите за показаниями в верхней части экрана.

### Измерения времени нарастания импульса

Для измерений времени нарастания импульса:

1. В режиме осциллографа нажмите клавишу **CURSOR**, чтобы отобразить заголовки клавиши курсора.
2. Нажмите **F1**, чтобы выделить значок Время нарастания импульса.
3. При наличии нескольких форм сигнала нажмите **F4**, чтобы выбрать требуемую форму сигнала А, В, С, D или М (если включена одна из математических функций).
4. Нажмите **F3**, чтобы выбрать РУЧНОЙ или АВТОМАТИЧЕСКИЙ режим (пункты 5 - 7 будут выполнены автоматически).
5. Используйте   для перемещения верхнего курсора на 100 % высоты формы сигнала.

Маркер отображается на высоте 90 %.

6. Нажмите **F2**, чтобы выделить значок Время спада.

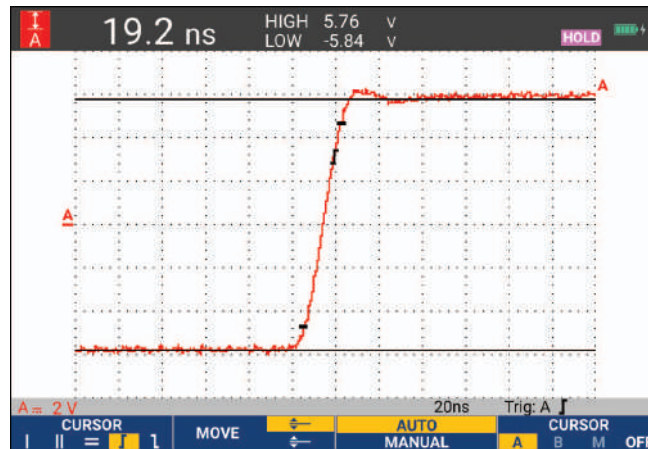


7. Используйте   для перемещения нижнего курсора на 0 % высоты формы сигнала.

Маркер отображается на высоте 10 %.

Показание демонстрирует время нарастания импульса от 10 % до 90 % от амплитуды формы сигнала. См. Рис. 24.

**Рис. 24. Измерение времени нарастания импульса**



#### Примечание

Чтобы получить прямой доступ к времени нарастания или спада импульса с включенным курсором, можно использовать последовательность клавиш **ОСЦИЛЛОГРАФ**, **F2** (**ПОКАЗАНИЕ**) и затем выбрать **Время нарастания** или **спада** импульса.



## Триггеры формы сигнала

Настоящий раздел представляет собой введение в функции триггера измерительного прибора. Функция запуска развертки сообщает измерительному прибору, когда необходимо начать отображение формы сигнала. Можно использовать функцию полностью автоматического запуска развертки, управлять одной или несколькими основными функциями триггера (полуавтоматический запуск развертки) или можно использовать специальные функции триггера для регистрации специальных форм сигналов.

Стандартные варианты использования триггера:

- Использование функции Connect-and-View для полностью автоматического запуска развертки и мгновенного отображения практически любой формы сигнала.
- Если измеряемый сигнал нестабилен или имеет очень низкую частоту, пользователь может вручную отрегулировать уровень триггера, наклон и задержку триггера, чтобы добиться оптимального отображения сигнала. (См. следующий раздел.)

Для специальных случаев используется одна из следующих функций триггера с ручной настройкой:

- Запуск развертки по фронту сигнала
- Запуск развертки по ширине импульса
- Внешний запуск развертки (только модели 190-xx2)

## Уровень и наклон триггера

Функция Connect-and-View™ позволяет запускать развертку без дополнительного нажатия клавиш и отображать сложные неизвестные сигналы.

Когда измерительный прибор находится в ручном режиме:

1. Нажмите **AUTO**, чтобы выполнить автоматическую настройку.

В правом верхнем углу экрана появится надпись AUTO.

Автоматический запуск развертки обеспечивает стабильное отображение практически любых форм сигналов.

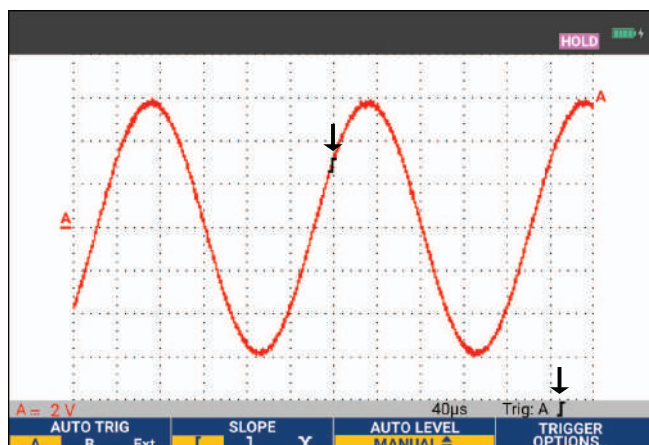
Теперь можно регулировать основные параметры триггера, такие как уровень, наклон и задержку. Чтобы вручную оптимизировать уровень и наклон триггера:

2. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР.
3. Нажмите **F2** для запуска развертки по положительному или отрицательному наклону выбранной формы сигнала.  
При двухсрезном запуске развертки (X) развертка запускается как при положительном, так и при отрицательном наклоне.
4. Нажмите **F3**, чтобы активировать курсор для ручной регулировки уровня триггера.
5. Используйте   для настройки уровня триггера.

Обратите внимание, значок триггера обозначает положение триггера, уровень триггера и наклон.

В нижней части экрана отображаются параметры триггера. См. Рис. 25. Например, вход А используется в качестве источника триггера с положительным наклоном.

**Рис. 25. Экран со всей информацией о триггере**



При нахождении действительного триггерного сигнала клавиша триггера будет подсвечена, а параметры триггера будут выделены черным. Если триггер не обнаружен, параметры триггера будут выделены серым цветом, подсветка клавиши будет выключена.

## Триггер с задержкой или с опережением

Отображение формы сигнала может начаться за некоторое время до или через некоторое время после обнаружения точки триггера. Изначально для отображения развертки с опережением используется половина экрана (6 делений) (отрицательная задержка).

Чтобы настроить задержку триггера:

1. Нажмите и удерживайте **MOVE** для регулировки задержки триггера.

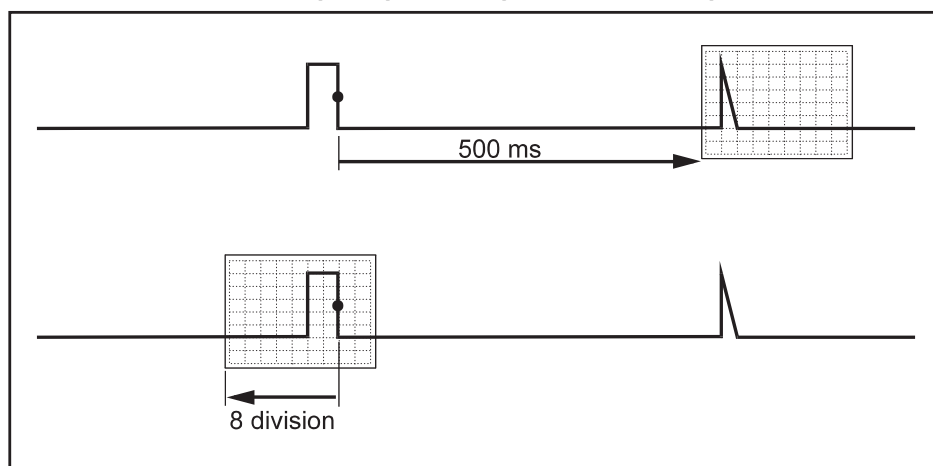
При этом значок триггера на экране переместится в новое положение триггера. Когда положение триггера перемещается влево до исчезновения с экрана, значок триггера меняется, чтобы показать, что вы выбрали триггер с задержкой. Перемещение значка триггера вправо на дисплее соответствует отображению триггера с опережением. Это позволяет увидеть, что произошло до начала триггерного события, или что вызвало запуск развертки.

При использовании триггера с задержкой, статус в нижней части экрана изменится. См. Рис. 26.

Например, вход А используется в качестве источника триггера с положительным наклоном. Значение 500,0 мс обозначает (положительную) задержку между точкой триггера и отображением формы сигнала. 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.

На Рис. 26 показаны примеры триггера с задержкой на 500 мс (наверху) и триггера с опережением на 8 делений (внизу).

Рис. 26. Вид триггера с задержкой или с опережением



## Параметры автоматического триггера

В меню Триггер содержатся настройки автоматического запуска развертки.

Чтобы изменить значение:

1. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР.

### Примечание

*Заголовки клавиши ТРИГГЕР могут различаться в зависимости от того, какая функция триггера использовалась последней.*

2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ТРИГГЕРА.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТРИГГЕР.

Если диапазон частоты автоматического запуска развертки установлен на значение  $>15$  Гц, то время реакции функции Connect-and-View сокращается. Это связано с тем, что в данном случае измерительный 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. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите значение  $>1$  Гц и вернитесь на экран измерений.

См. также [Отображение неизвестного сигнала с помощью функции Connect-and-View™](#).

## Запуск развертки по фронту сигнала

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

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

1. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ТРИГГЕРА.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню ТРИГГЕР ПО ФРОНТУ СИГНАЛА.

Если выбрать режим **Непрерывный**, обновление экрана измерительного прибора будет происходить даже при отсутствии триггеров. На экране будет постоянно отображаться форма сигнала.

Если выбрать режим **По триггеру**, то для отображения формы сигнала будет необходим триггер. Обновление экрана будет происходить только при обнаружении события, параметры которого соответствуют заданным параметрам запуска развертки.

Если выбрать режим **Однократной регистрации**, измерительный прибор будет находиться в режиме ожидания триггера. После получения триггера на экране отображается форма сигнала и прибор переходит в режим **УДЕРЖАНИЯ**.

В большинстве случаев используйте Непрерывный режим.

4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Непрерывный**, затем перейдите к **Фильтру триггера**.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** установите для параметра Фильтр триггера значение **Выкл.**

Теперь заголовки клавиш в нижней части экрана изменились таким образом, чтобы можно было задать дополнительные параметры запуска развертки по фронту сигнала:

## Триггеры форм сигналов с помехами

Чтобы уменьшить дрожание на экране при запуске развертки форм сигналов с помехами, можно использовать фильтр триггера.

Чтобы включить эту функцию, после пункта 3 из предыдущего примера необходимо выполнить следующие действия:

1. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **По триггеру**, затем перейдите к **Фильтру триггера**.
2. С помощью кнопок курсора и кнопки **ENTER** установите для параметра **Подавление помех** или **Подавление ВЧ** значение **Вкл.** Соответственно изменяется вид значка триггера: он становится выше.

Если функция **Подавление помех** включена, применяется увеличенный интервал триггера. При включении функции **Подавление ВЧ** происходит подавление высокочастотных помех на (внутреннем) сигнале триггера.

## Захват одиночного события

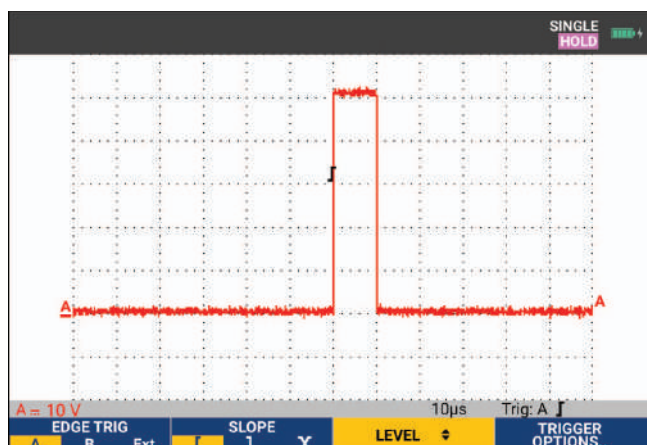
Для захвата одиночных событий можно использовать режим однократной регистрации (однократное обновление экрана). Чтобы настроить измерительный прибор на однократную регистрацию формы сигнала на входе А, необходимо повторно выполнить действия пункта 3:

1. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Однократная регистрация**.  
В верхней части экрана появляется слово РУЧНОЙ, означающее, что измерительный прибор работает в режиме ожидания триггера. Как только измерительный прибор получает триггер, отображается форма сигнала и прибор переходит в режим удержания. Этот режим обозначается словом УДЕРЖАНИЕ в верхней части экрана. См. [Рис. 27](#).
2. Нажмите **HOLD RUN**, после этого измерительный прибор будет готов к новой однократной регистрации.

### Примечание

Все данные, полученные при однократных регистрациях, сохраняются в памяти повторного воспроизведения. Эти данные можно просмотреть с помощью функции Повторного воспроизведения. См. [Повторное воспроизведение, масштабирование и курсоры](#).

Рис. 27. Измерение в режиме однократной регистрации



## Триггер на N-цикле

Запуск развертки на N-цикле позволяет получить стабильное изображение форм сигналов с выбросами на n-цикле. Каждый следующий триггер генерируется после того, как форма сигнала пересечет уровень триггера N раз в направлении, которое соответствует выбранному наклону триггера.

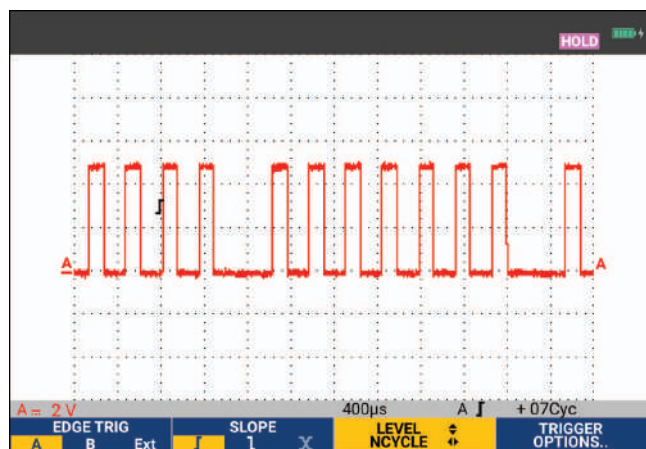
Чтобы выбрать запуск развертки на N-цикле, снова вернитесь к пункту 3:

1. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **По триггеру** или **Однократная регистрация**, затем перейдите к **Фильтру триггера**.

2. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Фильтр триггера** или выберите **Выкл.**, чтобы выключить его.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** установите для параметра **N-цикл** значение **Вкл.**.  
Теперь заголовки клавиш в нижней части экрана изменились таким образом, чтобы можно было выполнить дополнительные настройки триггера на N-цикле.
4. Используйте **◀ ▶** для выбора количества циклов N.
5. Используйте **▲ ▼** для настройки уровня триггера.

На дисплее отображаются формы сигналов с триггером на N-цикле (N=7). См. [Рис. 28](#).

**Рис. 28. Формы сигналов с триггером на N-цикле**



## Внешние триггеры форм сигналов (190-xx2)

Внешний запуск развертки используется при необходимости отображения форм сигналов на входах A и B с запуском развертки по третьему сигналу.

Внешний запуск развертки можно использовать с автоматическим запуском развертки или с запуском 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. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР (По фронту сигнала).
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать **Внешн.** (внешний) триггер по фронту сигнала.  
Теперь заголовки клавиш в нижней части экрана изменились таким образом, чтобы можно было выбрать два различных уровня внешних триггеров: 0,12 В и 1,2 В.
4. Нажмите **F3**, чтобы выбрать **1,2В** под меткой **Внешн. УРОВЕНЬ**.

Теперь уровень триггера зафиксирован и сопоставим с уровнем логических сигналов.

## Импульсные триггеры

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

### Узкие импульсы

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

1. Подключите источник видеосигнала к красному входу A.
2. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР.
3. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ТРИГГЕРА.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Ширина импульса на A**, чтобы открыть меню триггера по ширине импульса.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите значок отрицательного импульса и перейдите к параметру **Состояние**.
6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **<t**, затем перейдите к **Обновлению**.
7. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **По триггеру**.

Теперь прибор настроен на запуск развертки только по узким импульсам. При этом заголовки клавиш триггера в нижней части экрана изменяются таким образом, что можно задать параметры импульсов.

Чтобы установить ширину импульса на 100 мс:

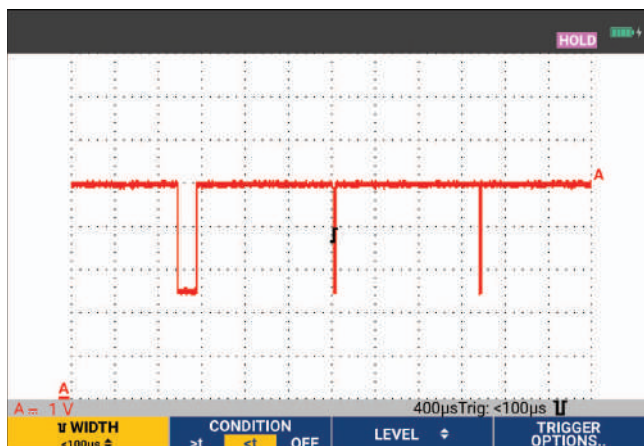
8. Нажмите **F1**, чтобы включить курсор для регулировки ширины импульса.
9. С помощью кнопок **▲ ▼** выберите значение **100 мс**.

Теперь на экране отображаются все узкие положительные импульсы длительностью менее **100 мс**. См. [Рис. 29](#).

#### Примечание

Каждый раз, когда происходит запуск развертки, содержимое экрана сохраняется в памяти повторного воспроизведения. Например, если настроить запуск развертки по всплескам сигналов, можно будет зарегистрировать 100 всплесков сигналов с отметками времени. Чтобы просмотреть все сохраненные всплески сигналов, нажмите клавишу ПОВТОРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ.

Рис. 29. Триггер по кратковременным всплескам сигналов





## Пропуск импульсов

В следующем примере рассматривается процесс обнаружения пропусков в серии положительных импульсов. Предполагается, что временной интервал между нарастающими фронтами составляет 100 мс. Однократное увеличение этого интервала до 200 мс означает пропуск импульса.

Для обнаружения таких пропусков можно установить в качестве события, запускающего развертку, интервал между импульсами свыше 110 мс.

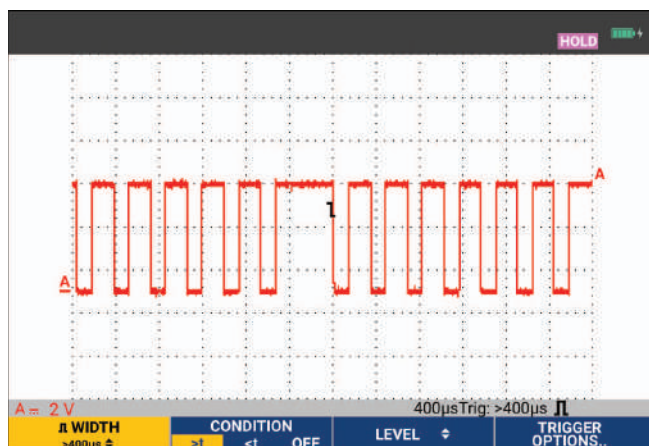
1. Нажмите **TRIGGER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ТРИГГЕР.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ТРИГГЕРА.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Ширина импульса на А** и откройте меню ТРИГГЕРА ПО ШИРИНЕ ИМПУЛЬСА.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите значок положительного импульса для запуск развертки по положительному импульсу, затем перейдите к параметру **Условие**.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **>t**, затем перейдите к **Обновлению**.
6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите По триггеру и выйдите из меню.

Теперь измерительный прибор настроен на запуск развертки по импульсам, длительность которых превышает выбираемые значения. При этом меню триггера в нижней части экрана изменится таким образом, что можно задать параметр импульса. См. [Рис. 30](#).

Чтобы установить ширину импульса на 400 мс:

7. Нажмите **F1**, чтобы включить курсор и отрегулировать ширину импульса.
8. С помощью кнопок **▲** **▼** выберите значение **400 мс**.

Рис. 30. Запуск развертки по пропуску импульсов





## Память и ПК

Настоящий раздел представляет собой пошаговое введение по использованию основных функций измерительного прибора, которые могут использоваться в трех основных режимах работы: в режиме осциллографа, в режиме измерителя и в режиме регистратора. В конце раздела приводятся сведения о передаче данных с прибора на компьютер.

### USB-порты

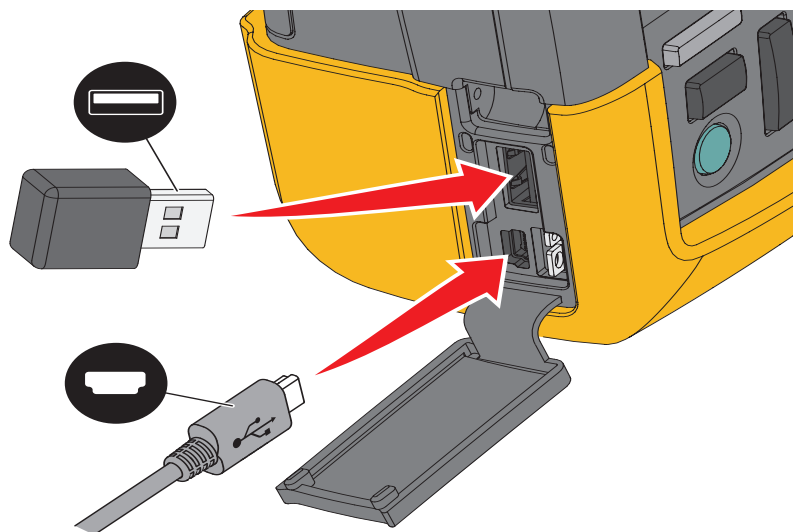
Измерительный прибор оснащен двумя USB-портами:

- главным USB-портом для подключения внешней карты памяти (USB-накопителя) для хранения информации. Максимальный объем памяти — 32 ГБ.
- портом Mini-USB-B для подключения измерительного прибора к ПК для дистанционного управления и передачи данных под управлением ПК, см. [Программное обеспечение FlukeView™ 2](#).

Кроме того, USB-порт используется с дополнительным адаптером Wi-Fi-USB для беспроводного соединения с ПК, на котором установлено программное обеспечение FlukeView 2. См. [Wi-Fi-соединение](#).

Порты полностью изолированы от входных каналов и снабжены пылезащитными заглушками, которые устанавливаются в неиспользуемые порты. См. [Рис. 31](#).

**Рис. 31. USB-разъемы измерительного прибора**



## Драйверы USB

Для связи с измерительным прибором необходимо установить драйвер USB на вашем компьютере. Windows 10 и более поздние версии автоматически распознают измерительный прибор и используют драйверы, поставляемые Windows. Специальные драйверы не требуются. Windows активирует эти драйверы при первом подключении измерительного прибора. Для загрузки последних версий драйверов Windows может потребоваться учетная запись администратора и активное подключение к Интернету.

После установки драйверов в разделе *Диспетчер устройств Windows, контроллеры универсальной последовательной шины* появится дополнительный пункт *Композитное USB-устройство*. На этом этапе можно использовать программное обеспечение FlukeView 2 через USB-соединение.

Рядом с USB-устройством также находится *Последовательное устройство USB (COM 3)*, которое отображается в разделе *Порты диспетчера устройств Windows*. Этот COM-порт предназначен для калибровки.

### Примечание

*Номер COM-порта может отличаться и определяется ОС Windows автоматически.*

## Сохранение и вызов из памяти

Измерительный прибор может выполнять следующие функции:

- Сохранять экраны и настройки во внутренней памяти с возможностью их последующего вызова из памяти. Измерительный прибор имеет 30 ячеек памяти для хранения экранов и настроек, 10 ячеек памяти для хранения записей и настроек, а также 9 ячеек памяти для хранения изображений экрана. См. [Табл. 4](#).
- Сохранять до 256 экранов и настроек на USB-накопителе с возможностью их последующего вызова из памяти.
- Присваивать имена экранам и настройкам по усмотрению пользователя.
- Вызывать из памяти экраны и записи для последующего анализа изображения экрана.
- Вызывать из памяти настройку для продолжения измерения с вызванной из памяти рабочей конфигурацией.

Данные сохраняются в энергонезависимой флэш-памяти. Несохранные данные прибора сохраняются в памяти ОЗУ и будут храниться в течение как минимум 30 секунд после извлечения батареи при прекращении подачи питания сетевым адаптером BC190.

**Табл. 4. Внутренняя память измерительного прибора**

| Режим                    | Ячейки памяти       |                                                    |                    |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|--------------------|
|                          | 30х                 | 10х                                                | 9х                 |
| Измеритель               | Настройка + 1 экран | ---                                                | Изображение экрана |
| Осциллограф              | Настройка + 1 экран | Настройка + 100 экранов повторного воспроизведения | Изображение экрана |
| Регистратор осциллографа | ---                 | Настройка + записанные данные                      | Изображение экрана |
| TrendPlot                | ---                 | Настройка + данные TrendPlot                       | Изображение экрана |

В режиме послесвечения сохраняется последняя форма сигнала, а не все формы сигналов, представленные на дисплее послесвечения.

В списке файлов сохраненных данных используются следующие значки:

-  настройка + 1 экран
-  настройка + экраны повторного воспроизведения/записанные данные
-  настройка + данные trendplot
-  изображение экрана (imagexxx.bmp)

Можно скопировать изображение экрана 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 СОХРАНИТЬ и ПАРАМЕТРЫ Файла. Изображение экрана нельзя вызвать из памяти на экран.

## Сохранение экранов с помощью соответствующих настроек

Чтобы сохранить, например, экран + настройку, в режиме осциллографа:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.  
При этом содержимое экрана фиксируется.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню СОХРАНИТЬ.  
Посмотрите номера доступных и используемых ячеек памяти.  
В режиме ИЗМЕРИТЕЛЯ меню СОХРАНИТЬ КАК позволяет сохранить только настройку и экран, см. пункт 4.
3. Нажмите **F1** для выбора памяти для сохранения данных: ВНУТР (внутренняя память) или USB (USB-накопитель).  
При выборе памяти USB-накопителя будет выведено новое меню СОХРАНИТЬ.  
Данные на USB-накопитель можно сохранять в формате .csv. Сохраненный файл .csv можно использовать для анализа данных, например в FlukeView ScopeMeter или Excel.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Экран+настройка**, чтобы открыть меню СОХРАНИТЬ КАК  
В меню Сохранить как выбрано название по умолчанию + серийный номер и пункт ОК СОХРАНИТЬ. Чтобы изменить имя данного файла экрана и настройки или изменить имя файла по умолчанию, см. [Редактирование имен](#).
5. Нажмите **ENTER**, чтобы сохранить экран и настройку.
6. Чтобы возобновить измерения, нажмите **HOLD RUN**.

### Используются все ячейки памяти

При отсутствии свободных ячеек памяти на экране появляется всплывающая подсказка с предложением перезаписи самого старого набора данных:

- При отсутствии необходимости перезаписи самого старого набора данных нажмите **F3**. Удалите одну или несколько ячеек памяти и сохраните еще раз.
- При наличии необходимости перезаписи самого старого набора данных нажмите **F4**.

### Редактирование имен

Чтобы назвать файл экрана и настройки по вашему усмотрению, перейдите к пункту 4 в [Сохранение экранов с помощью соответствующих настроек](#):

7. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню РЕДАКТИРОВАТЬ ИМЯ.
8. Нажмите **F2**, чтобы перейти к новой позиции символа.
9. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите другой символ и нажмите ENTER, чтобы подтвердить выбор. Продолжайте редактировать символы, пока не закончите.
10. Нажмите **F1**, чтобы подтвердить имя и вернуться в меню СОХРАНИТЬ КАК.
11. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите **ОК СОХРАНИТЬ**, чтобы сохранить текущий экран с измененным именем.

Чтобы изменить имя по умолчанию, созданное измерительным прибором, перейдите в меню СОХРАНИТЬ КАК из шага 8:

12. С помощью курсора и кнопок **ENTER** выделите пункт **УСТАНОВИТЬ ПО УМОЛЧАНИЮ** и сохраните новое имя по умолчанию.
13. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выделите **ОК СОХРАНИТЬ** и сохраните текущий экран, используя новое имя по умолчанию.

В ячейках памяти для хранения записей с настройками хранится больше информации, чем видно на экране. В режимах регистрации осциллографа и TrendPlot сохраняется полная запись. В режиме осциллографа в одной ячейке для хранения записей с настройками можно сохранить 100 экранов повторного воспроизведения.

Для сохранения графика TrendPlot сначала нажмите клавишу СТОП.

### Сохранение экранов в формате .bmp (Печать экрана)

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

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F3**, чтобы сохранить экран в:
  - внутренней памяти (ВНУТР), если USB-накопитель не подключен;
  - памяти USB-накопителя, если USB-накопитель подключен.

Файл сохраняется с именем, которое состоит из заданного слова (IMAGE) и серийного номера, например файл IMAGE004.bmp. При отсутствии свободных ячеек памяти на экране появляется всплывающая подсказка с предложением перезаписи самого старого набора данных:

- Если вы не хотите перезаписывать самый старый набор данных, нажмите **F3**, затем удалите одну или более записей в ячейках памяти и снова сохраните информацию.
- При наличии необходимости перезаписи самого старого набора данных нажмите **F4**.

## Удаление экранов с соответствующими настройками

Чтобы удалить экран и связанные с ним настройки:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ФАЙЛА.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР) или USB-накопитель.
4. С помощью кнопок   выделите пункт **УДАЛИТЬ**.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить выбор и перейти к полю имени файла.
6. С помощью кнопок   выберите файл для удаления или нажмите **F2** для удаления всех файлов.
7. Нажмите **ENTER**, чтобы удалить выбранные файлы.

## Вызов экранов из памяти с соответствующими настройками

Чтобы вызвать из памяти экран и настройку:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР) или USB-накопитель.
4. С помощью кнопок   выделите пункт **ДАННЫЕ**.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы принять выбор и перейти к полю имени файла.
6. С помощью кнопок   выберите файл для вызова из памяти.
7. Нажмите **ENTER**, чтобы вызвать из памяти выбранные экран и настройку.

Убедиться, что вызванная форма сигнала отображается на дисплее, а на экране появляется надпись **УДЕРЖАНИЕ**. Для анализа этой формы сигнала можно использовать масштабирование и курсоры. Можно также распечатать вызванный из памяти экран.

Информацию о том, как вызвать экран из памяти и использовать его в качестве эталонной формы сигнала для сравнения с формой поступающего сигнала, см. в разделе [Сравнение форм сигналов](#).

## Вызов из памяти параметров настройки

Чтобы вызвать из памяти параметры настройки:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР) или USB-накопитель.
4. С помощью кнопок   выделите пункт **Настройка**.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы принять выбор и перейти к полю имени файла.
6. С помощью кнопок   выберите файл для вызова из памяти.
7. Нажмите **ENTER**, чтобы вызвать из памяти 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. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР) или USB-накопитель.
4. Нажмите **ENTER**, чтобы перейти к полю имени файла.
5. С помощью кнопок   выделите файл.
6. Нажмите **F2**, чтобы просмотреть экран и открыть средство просмотра.
7. Используйте   для прокрутки всех сохраненных экранов.
8. Нажмите **F3**, чтобы сохранить экран на USB-накопитель (если он подключен) или во внутреннюю память.
9. Нажмите **F4**, чтобы выйти из режима просмотра.

### Примечание

*В режиме ПРОСМОТРА нельзя просматривать экраны повторного воспроизведения сохраненных записей и настроек. Этот режим позволяет просматривать только содержимое экрана, которое присутствовало в момент его сохранения. Для просмотра всех экранов повторного воспроизведения их нужно вызвать из памяти, используя функцию ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ.*

## Переименование сохраненных файлов экранов и настроек

Чтобы изменить имя сохраненных файлов:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ФАЙЛА.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР).
4. С помощью кнопок   выделите пункт **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ**.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы принять выбор и перейти к полю имени файла.
6. С помощью кнопок   выделите файл, который необходимо переименовать.
7. Нажмите **ENTER**, чтобы открыть меню ПЕРЕИМЕНОВАТЬ.
8. Нажмите **F2**, чтобы перейти к новой позиции символа.
9. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите другой символ. Повторите шаги 8 и 9, пока не выполните всю операцию.
10. Нажмите **F1**, чтобы принять имя и вернуться в меню ПЕРЕИМЕНОВАТЬ.

## Копирование/перемещение сохраненных файлов экранов и настройки

Можно скопировать или переместить файл из внутренней памяти на USB-накопитель или с USB-накопителя во внутреннюю память.

Чтобы скопировать или переместить файл:

1. Нажмите **SAVE**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши СОХРАНИТЬ.
2. Нажмите **F4**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ФАЙЛА.
3. Нажмите **F1**, чтобы выбрать в качестве источника внутреннюю память (ВНУТР) или USB-накопитель. Память другого типа станет памятью, в которую будет производиться копирование или перемещение.
4. С помощью кнопок   выделите пункт **КОПИРОВАТЬ** или **ПЕРЕМЕСТИТЬ** (копирование и удаление исходного файла) для файла.
5. Нажмите **ENTER**, чтобы принять выбор и перейти к полю имени файла.
6. С помощью кнопок   выберите файл для копирования/перемещения или нажмите **F2**, чтобы для **ВЫБРАТЬ ВСЕ ФАЙЛЫ**.
7. Используйте   для копирования или удаления выбранных файлов.

## Программное обеспечение FlukeView™ 2

По FlukeView 2 позволяет выгружать данные форм сигналов и растровые изображения экранов на ПК или ноутбук для последующей обработки.

Демо-версия ПО *FlukeView 2* для измерительных приборов *ScopeMeter* доступна для загрузки на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

После установки:

1. Запустите программное обеспечение FlukeView 2.
2. Нажмите кнопку **HELP** (СПРАВКА), чтобы получить доступ к документации для программы.

## Подключение к компьютеру

Подключение измерительного прибора к ПК или ноутбуку для работы с программным обеспечением FlukeView 2 для Windows® производится следующим образом:

1. Используйте кабель с разъемами USB типа A и мини-USB типа B для соединения компьютера с мини-USB-портом измерительного прибора. См. [Рис. 32](#).

Драйверы USB устанавливаются автоматически. См. [Драйверы USB](#).

2. Установите демо-версию ПО FlukeView 2. Сведения об установке и использовании программного обеспечения см. в *Руководстве пользователя FlukeView 2*.

Дополнительный комплект SCC293 содержит код активации, который используется для преобразования демо-версии FlukeView 2 в полноценную версию. Полную версию FlukeView 2 можно заказать с кодом для заказа *FlukeView 2*.

Входные каналы измерительного прибора электрически изолированы от USB-порта. В процессе сохранения данных на USB-накопитель, а также копирования или использования данных с него выполнение дистанционного управления и передача данных через мини-USB-порт невозможны.



## Wi-Fi-соединение

С помощью USB-адаптера Wi-Fi измерительный прибор подключается к компьютеру, планшету или смартфону с беспроводным интерфейсом LAN. Для поддержки беспроводной связи поддерживаемый адаптер Wi-Fi-USB необходимо подключить к порту USB. См. [Рис. 32](#).

Чтобы настроить измерительный прибор для использования с беспроводным соединением:

1. Нажмите  + **F1**, чтобы включить Wi-Fi.

В области информации появится значок .

Когда в настройках сети компьютера или в приложении Fluke Connect™ появится запрос имени Wi-Fi (SSID) для обнаружения измерительного прибора, выберите номер модели, а затем серийный номер.

При появлении запроса используйте пароль, указанный в строке заголовка клавиши.

2. Используйте **F2** для передачи снимка экрана в приложение Fluke Connect™.
3. Нажмите  + **F1**, чтобы отключить Wi-Fi. Значок  больше не будет отображаться в области информации в верхней части экрана.

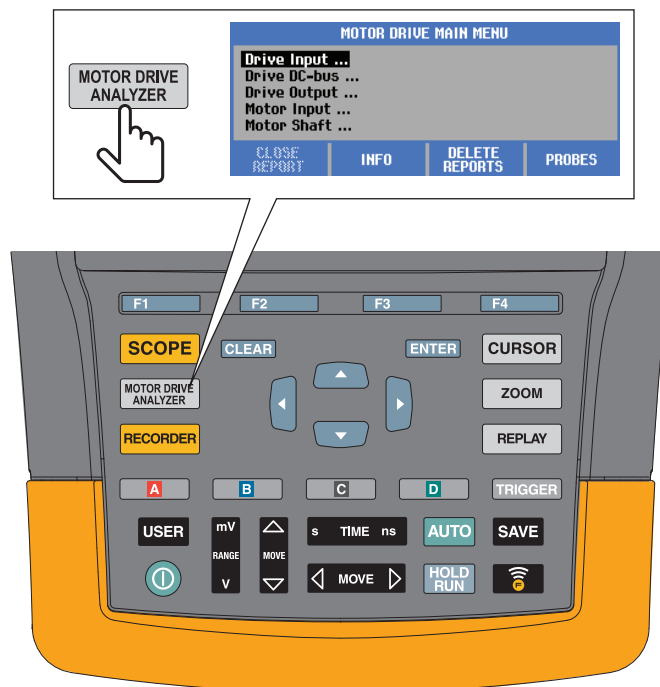
Рис. 32. Подключение к компьютеру



## Измерительный прибор MDA-550-III

Нажмите **MOTOR DRIVE ANALYZER**, чтобы открыть **Главное меню электропривода**. Это меню предназначено для выбора измерений в различных местах системы электропривода. См. [Рис. 33](#).

Рис. 33. Главное меню электропривода



В подменю можно выбрать определенное измерение с помощью кнопок **▲ ▼ ENTER**.

Основные пункты меню:

- Drive Input (Вход привода)

Используйте эти функции для проверки состояния входов привода. Входное напряжение характеризует качество сетевого питания привода. Входной ток зависит от нагрузки привода и состояния входной секции привода.

- Drive DC-Bus (Шина постоянного тока привода)

Используйте эти функции для проверки шины постоянного тока привода. Напряжение на шине постоянного тока является признаком хорошего входного сигнала и условий нагрузки. Пульсация на шине постоянного тока связана с входной линией привода, конденсаторами и выходной нагрузкой.

- Drive Output (Выход привода)

Используйте эти функции для проверки состояния выхода привода. Модулированное выходное напряжение зависит от частоты вращения и нагрузки электродвигателя. Выходной ток зависит от нагрузки и правильного функционирования электродвигателя. Асимметрия между фазами может привести к возникновению проблем или свидетельствовать об их наличии. Нагрузку на изоляции электродвигателя можно определить путем измерения времени нарастания импульса с высокоскоростной модуляцией.

- Motor Input (Вход электродвигателя)

Используйте эти функции для проверки состояния входа двигателя. Измерения будут аналогичны измерениям для выхода привода, они используются для определения влияния кабеля. Неправильная проводка между приводом и электродвигателем может вызвать проблемы, связанные с контактами, падением напряжения и отражением, которые, в свою очередь, могут привести к падению производительности или повреждению электродвигателя. Результаты измерений можно сохранить отдельно, выбрав **Save to Report** (Сохранить в отчет).

- Напряжение на концах вала электродвигателя

Используйте эту функцию для обнаружения токов искрового разряда в смазке подшипников, которые могут привести к повреждению подшипников электродвигателя. Эти проблемы могут быть вызваны высоким напряжением на валу из-за быстрого переключения высокого напряжения в выходной цепи привода. Щетка на наконечнике датчика измеряет напряжение вращения вала.

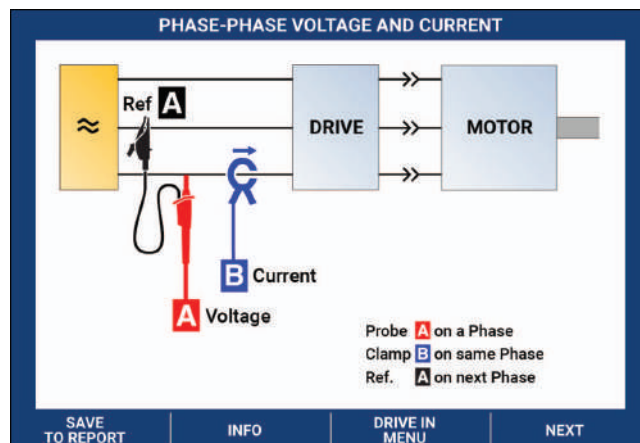
После выбора места измерения выберите определенный тип измерения с помощью кнопок  

**ENTER**.

Для выбора метода некоторых измерений требуется еще одно подменю. Например, для измерения напряжения и тока на входе электропривода выберите, как должно выполняться измерение: между 2 фазами или между фазой и заземлением.

После завершения выбора на схеме подключения отображается способ подключения датчиков напряжения и токовых клещей. См. [Рис. 34](#).

**Рис. 34. Схема подключения MDA-550**



Нажмите **ENTER** или **F4** (ДАЛЕЕ) для отображения фактического измерения.

## Вход электропривода

Функции измерений на входе электропривода позволяют определить условия на входе привода. Входное напряжение характеризует качество сетевого питания привода. Входной ток зависит от нагрузки привода и состояния входной секции привода.

### Напряжение и ток

Функции измерений напряжения и тока проверяют напряжение питания, силу тока и частоту на входе электропривода.

Измерение выполняется на одной из фаз, для 3-фазных систем его можно повторить для других фаз. Функции измерения напряжения между двумя фазами (Phase-Phase) или между фазой и заземлением (Phase-Ground) выбираются в подменю.

Форма сигнала напряжения отображается на дисплее красным цветом, а форма сигнала силы тока — синим. Среднеквадратичное напряжение, среднеквадратичная сила тока и частота отображаются в виде показаний в верхней части дисплея.

Для отображаемых показаний используйте **F2**, чтобы переключиться на пиковые показания напряжения и силы тока: межпиковое значение, максимальное пиковое значение, минимальное пиковое значение, а также коэффициент формы (отношение пикового и среднеквадратичного значения). Это влияет только на показания. Форма сигнала напряжения и силы тока продолжает отображаться на дисплее без изменений.

Рекомендации:

- Измерительный прибор может сравнивать среднеквадратичное напряжение с предполагаемым номинальным напряжением. Среднеквадратичное значение напряжения должно составлять  $\pm 10\%$  от предполагаемого напряжения.
- Если напряжение выходит за пределы допустимого диапазона:
  - Проверьте, не перегружена ли локальная сеть.
  - Убедитесь, что нагрузка на контур соответствует номинальному значению тока автоматического выключателя. Высокая токовая нагрузка может привести к низкому напряжению на входе привода.
  - Проверьте сечение проводников, питающих цепь, на соответствие размера кабеля местным требованиям.
  - Если напряжение составляет  $\pm 10\%$  от предполагаемого напряжения, данный уровень напряжения не представляет проблемы в течение периода измерения. В определенных условиях напряжение может выйти за границы допустимых пределов в течение других периодов времени.

- Если электропривод включен, форма сигнала не будет иметь вид типичной синусоиды, например она может выглядеть, как горб верблюда. Показания и форма сигнала тока могут меняться по мере изменения нагрузки.
- Сравните измеренную частоту с заданной частотой, предполагаемой для данной цепи. Номинальная частота (типичная частота 50 Гц или 60 Гц) не должна отклоняться более чем на 0,5 Гц от спецификации.
- Выберите Гармоники, чтобы определить гармоники, связанные с формой сигнала для напряжения и тока (см. раздел «Гармоники»).

### Асимметрия напряжения

Функция измерения асимметрии напряжения проверяет разницу между межфазными напряжениями для трехфазных систем.

На самом простом уровне значения напряжения всех трех фаз всегда должны быть одинаковыми. Для описания асимметрии используется одно числовое процентное значение. Для расчета значения асимметрии:

$$\% \text{ асимметрии} = (\text{макс. отклонение от среднего/среднего по трем фазам}) \times 100 \%$$

Асимметрия напряжения на клеммах электродвигателя может не только отрицательно повлиять на работу электродвигателя, но и создать проблемы на входе привода. Даже 2-3% асимметрия напряжения на входе электропривода может вызвать прерывание напряжения и избыточный ток на одной или нескольких фазах. Асимметрия напряжения также может стать причиной срабатывания системы защиты электропривода от перегрузки по току.

Рекомендации:

- Источником асимметрии напряжения может стать плохое качество монтажа или неверное распределение нагрузки. Другой распространенной причиной асимметрии напряжения является понижение входящей или выходящей нагрузки на одной фазе того же энергопровода, от которого питается трехфазный электропривод. Чтобы свести к минимуму или устранить эту проблему, увеличьте номинальную мощность трансформатора в кВА или обеспечьте отдельное питание для электропривода.
- При нажатии **F2** показания, отображаемые в верхней части экрана, изменяются на межпиковые значения для каждой фазы, а также на максимальный коэффициент формы (соотношение между пиковым и среднеквадратичным значением) для одной из фаз.

## Асимметрия тока

Функция измерения асимметрии тока проверяет разницу между уровнями тока по фазам для трехфазных систем. Для расчета значения асимметрии:

$$\% \text{ асимметрии} = (\text{макс. отклонение от среднего/среднего по трем фазам}) \times 100 \%$$

Рекомендации:

- Асимметрия тока должна быть  $< 6 \%$ , она зависит от тока нагрузки и нагрузочной способности цепи. Чрезмерная асимметрия тока может быть признаком или причиной возникновения проблем выпрямителя, приводящих к перегреву двигателя. Асимметрия тока может быть вызвана асимметрией напряжения. Например,  $1 \%$  асимметрии напряжения может привести к  $3\text{--}4 \%$  асимметрии тока.
- При нажатии **F2** показания, отображаемые в верхней части экрана, изменяются на межпиковые значения для каждой фазы, а также на максимальный коэффициент формы (соотношение между пиковым и среднеквадратичным значением) для одной из фаз.

## Гармоники

Гармоники представляют собой периодические искажения синусоиды напряжения и тока. Гармоники возникают в том случае, когда несколько основных форм сигнала накладываются на основную частоту. Сигнал можно рассматривать как комбинацию различных синусоид с разными частотами. Вклад каждой составляющей в полный сигнал представлен в форме гистограммы. Например, 5-я гармоника соответствует частоте  $300 \text{ Гц}$  ( $5 \times 60$ ) для системы с частотой  $60 \text{ Гц}$  или  $250 \text{ Гц}$  ( $5 \times 50$ ) для системы с частотой  $50 \text{ Гц}$ . Влияние этих гармоник приводит к искажению напряжения или тока. Сумма всех искажений от 2-й до 50-й гармоники, деленная на основную составляющую, выражается в виде суммарного гармонического искажения (THD).

Показания в верхней части экрана представляют среднеквадратичное значение переменного тока сигнала, значение основной гармоники (H1), частоту основной гармоники и значение THD.

Чтобы посмотреть показание гармонической составляющей:

1. Выберите **F4** **Гармоники**.
2. Нажмите **F2** **Вход**, чтобы выбрать канал для отображения гармоник.  
Для измерения напряжения и тока выберите «А» для гармоник напряжения на канале А или выберите «В» для гармоник тока на канале В.  
Для измерения асимметрии выберите «А», «В» или «С», чтобы отобразить гармоники напряжения или тока для выбранного канала.
3. Нажмите , чтобы увеличить масштаб по вертикали на экране гармоник.
4. Чтобы изменить вертикальную шкалу, нажмите кнопку **F3** **Параметры шкалы**.

5. Используйте   **ENTER** для переключения вертикальной шкалы между % от основной частоты и значением линейного напряжения или тока.

6. В меню «Scale Options» (Параметры шкалы) выберите значение TDD и значение THD для формы сигнала тока.

TDD или суммарное искажение потребления представляет собой отношение среднеквадратичного значения всех гармонических составляющих силы тока к максимальному току энергопотребления, введенному в качестве значения. Это может быть полезно при работе в условиях низкой нагрузки. В этом случае THD будет относительно высоким, однако создаваемые гармонические токи будут низкими, а влияние на систему питания — незначительным.

Искажения, вызванные гармониками, могут влиять на работу другого электрического оборудования в той же цепи. Наличие гармоник может привести к перегреву, сокращению срока службы и, в конечном счете, выходу из строя других нагрузок, таких как электродвигатели и трансформаторы.

#### Рекомендации:

- Гармоники напряжения и тока тесно связаны друг с другом, однако отклонения в процентном выражении, как правило, сильно различаются. Значение напряжения является низким значением, а значение гармоник тока — высоким.
- Если THD напряжения превышает 6% на любой фазе, это может потребовать более тщательного исследования. Гармоники можно уменьшить путем модификации привода, установки фильтров гармоник или использования других решений для подавления гармоник. При установке фильтра измерение гармоник можно выполнить до и после установки, чтобы проверить производительность фильтра.
- При выборе диапазона от 2 до 9 кГц или от 9 до 150 кГц на горизонтальной шкале в Меню Scale Options (Параметры шкалы) отображаются более высокие частотные составляющие. На горизонтальной шкале вместо номеров гармоник отображаются частоты.
- Расчет частотных составляющих выполняется с помощью алгоритма FFT, основанного на полученной форме сигнала. Горизонтальная шкала является линейной, поскольку ее значения не связаны с основной частотой.
- Используйте эти диапазоны частот, чтобы определить, в какой степени привод (например, с активным передним концом), работающий на той же входной мощности, влияет на входную секцию ввода проверяемого привода с высокочастотными составляющими. Это также может повлиять на фильтры на входе привода.

## Шина постоянного тока электропривода

Функции шины постоянного тока электропривода проверяют промежуточный контур электропривода.

### Предупреждение

**Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травмы помните о том, что напряжение на выходах шины постоянного тока остается на этих выходах после выключения привода электродвигателя. Время, в течение которого напряжение остается на выходах, зависит от внутреннего импеданса.**

### Уровень напряжения постоянного тока

Функция «Voltage DC Level» (Уровень напряжения постоянного тока) позволяет проверить значение и стабильность внутренней шины постоянного тока, а также влияние торможения и обратной связи по питанию (если поддерживается приводом).

Показания отображают уровень постоянного тока, а также пиковое и межпиковое значения. Для более детального изучения компонентов переменного тока используйте функцию Voltage AC Ripple (Пульсации напряжения переменного тока).

Напряжение на шине постоянного тока должно примерно в 1,414 раза превышать среднеквадратичное значение напряжения сети, за исключением тех случаев, когда во входной секции используются управляемые выпрямители (БТИЗ). Слишком низкое напряжение постоянного тока может привести к отключению привода. Низкое напряжение может быть вызвано низким входным напряжением сети или входным напряжением, сигнал которого искажен плоской вершиной.

Рекомендации:

- Используйте функцию **RECORD** (ЗАПИСЬ), чтобы проверить стабильность напряжения постоянного тока с течением времени и обнаружить медленные флуктуации. Измерительный прибор непрерывно регистрирует числовые показания измерений и отображает 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.

### Пульсация напряжения переменного тока

Функция Voltage AC Ripple (Пульсация напряжения переменного тока) обнаруживает быстрые флуктуации и компоненты переменного тока на шине постоянного тока.

Рекомендации:

- Наблюдается слабая пульсация, зависящая от нагрузки. Если пики пульсации имеют различные повторяющиеся уровни, можно предположить, что один из выпрямителей неисправен.
- Напряжения пульсаций >40 В могут быть следствием неисправности конденсаторов или недостаточного номинала привода для подключенного электродвигателя и нагрузки.



## Выход электропривода

Функция Motor Drive Output (Выход электропривода) определяет условия выходного сигнала. Модулированное выходное напряжение зависит от частоты вращения и нагрузки электродвигателя. Выходной ток зависит от нагрузки и правильного функционирования электродвигателя. Асимметрия между фазами может привести к возникновению проблем или свидетельствовать об их наличии. Нагрузку на изоляции электродвигателя можно определить путем измерения времени нарастания импульса с высокоскоростной модуляцией.

## Напряжение и ток (фильтрованные)

Функция Voltage and Current (Filtered) (Напряжение и ток (фильтрованные)) представляет результаты измерения напряжения, силы тока и частоты на одной из фаз выхода электропривода. Измерение выполняется с помощью фильтра с полосой пропускания 10 кГц, поэтому вместо модулированного сигнала с широтно-импульсной модуляцией отображается синусоидальная форма сигнала напряжения.

Измерение напряжения выполняется между двумя фазами (межфазное). Измерение тока выполняется на одной фазе. Повторите измерение для других фаз.

Форма сигнала напряжения отображается на дисплее красным цветом, а форма сигнала силы тока — синим. Напряжение ШИМ, среднеквадратичная сила тока, частота и коэффициент В/Гц (отношение между напряжением и частотой) отображаются в виде показаний в верхней части дисплея. Напряжение ШИМ отображается и не является среднеквадратичным напряжением, поскольку напряжение ШИМ представляет собой эффективное напряжение переключения выхода, вычисляемое путем усреднения выборок по целому числу периодов основной частоты.

**F2** переключает показания на значения пикового напряжения или пикового тока: межпиковое значение, максимальное пиковое значение, минимальное пиковое значение и коэффициент формы (отношение пикового и среднеквадратичного значения).

Рекомендации:

- Используйте соотношение В/Гц, чтобы проверить, находится ли это соотношение в заданных пределах для электродвигателя.
- Если соотношение В/Гц слишком высокое, электродвигатель будет перегреваться, а если соотношение В/Гц слишком низкое, крутящий момент электродвигателя будет уменьшаться.

### Примечание

*В данном случае пиковые значения напряжения являются пиком эффективного напряжения, а не пиками фактического напряжения ШИМ. Для измерения напряжения ШИМ используйте функцию Voltage Modulation (Модуляция напряжения).*

- Функция Voltage and Current (Напряжение и ток) (фильтрованные) применяется для обнаружения перегрузки электродвигателя. Стабильная частота в Гц при нестабильных значениях напряжения указывает на проблемы с шиной постоянного тока. Нестабильная частота в Гц при стабильных значениях напряжения указывает на проблемы с БТИЗ. Нестабильные значения частоты и напряжения свидетельствуют о проблемах с цепями регулировки скорости.
- Проверьте значение выходного напряжения на паспортной табличке электропривода. Сила тока должна находиться в заданных пределах Full Load Amps (полная нагрузка), установленных для электродвигателя. Учитывайте сервис-фактор электродвигателя, который задает процент перегрузки, выдерживаемой электродвигателем в течение коротких периодов времени.
- Если выходной ток слишком высокий, электродвигатель может перегреться. Повышение температуры на 10 градусов может сократить срок службы изоляции статора на 50%.

## Модуляция напряжения

Используйте функцию Voltage Modulation (модуляция напряжения) для отображения модулированного выходного сигнала. Подменю имеет разные варианты выбора опорного значения для измерения.

### Межфазное напряжение

Функция Phase-Phase (межфазное напряжение) отображает модулированный сигнал между 2 фазами. В верхней части дисплея в виде показаний отображается напряжение ШИМ, межпиковое напряжение, частота и отношение напряжения/частоты. Напряжение ШИМ отображается на дисплее, но не является среднеквадратичным напряжением. Оно представляет собой эффективное напряжение переключающего выхода, вычисляемое путем усреднения выборок по целому числу периодов основной частоты.

**F2** регулирует уровень масштабирования (1, 2 или 3) формы сигнала, а также соответствующие показания.

Для Масштабирования 2 измерительный прибор выбирает временную развертку, которая отображает импульсы более подробно, а показания изменяются на Макс. пиковое напряжение, Мин. пиковое напряжение и разницу напряжений между верхним и нижним уровнями.

**F4** **ВЫБРОС** (положительный или отрицательный) выбирает положительную или отрицательную часть модулированного сигнала. Этот выбор также применяется при изменении масштаба в режиме Масштабирование 3.

Для режима Zoom (Масштабирование) 3 измерительный прибор выбирает временную развертку, которая показывает фронт импульса сигнала модуляции. Для поиска максимального значения  $dV/dt$  автоматически выбирается импульс с высоким пиком.

Показания изменяются на Макс. пиковое напряжение,  $dV/dt$ , время нарастания и выбросы в процентах, если Пик выбран в качестве Времени нарастания с помощью **F4**. Измерение времени нарастания основано на методе IEC 60034-17, который использует значения 10% и 90% пика импульса. Это пиковое значение используется в качестве  $dt$  в показаниях  $dV/dt$  и Peak Voltage (Пиковое напряжение) в качестве  $dV$ . Убедитесь в том, что наклон, выбираемый автоматически, действительно является импульсом ШИМ-сигнала и не является источником помех. Начало наклона должно быть примерно на уровне 0.

**F4** **УРОВЕНЬ** выбирает показания для Разницы напряжений,  $dV/dt$ , времени нарастания и выброса в процентах. Измерение времени нарастания основано на методе NEMA MG1, часть 30.1, который использует значения 10% и 90% от уровня напряжения. Это значение используется в качестве  $dt$  в показаниях  $dV/dt$  и напряжения уровня в качестве  $dV$ .

Чтобы вручную изменить отображение формы сигнала в любом из режимов Zoom (Масштабирование):

1. Нажмите  или .
2. Для изменения временной развертки используйте клавишу .
3. Используйте показания напряжения, времени и  $dV/dt$ , чтобы определить, находится ли величина скорости нарастания импульсов переключения в пределах спецификации изоляции электродвигателя.

#### Рекомендации:

- Наличие высоких пиков напряжения может привести к повреждению изоляции электродвигателя и выходной цепи привода, а также к отключению привода. Выброс свыше 50% номинального напряжения может представлять проблему.
- Измерьте значение на входе электродвигателя, чтобы проверить импульсы на входе электродвигателя и влияние кабеля.
- При установке фильтра выполните измерение  $dV/dt$  до и после установки, чтобы проверить производительность фильтра.

#### Фаза-заземление

При подключении эталонного провода к заземлению измерительный прибор отображает импульсы переключения для каждой фазы. Как правило, синусоида отображается в верхней части модулированного сигнала, поскольку уровень заземления не является точкой звезды 3-фазной системы. Из-за флуктуаций уровня сигнала на заземление стабильный сигнал не всегда автоматически отображается во всех режимах масштабирования.

В отличие от измерения Phase-Phase (межфазное) несущая частота отображается в виде показания при выборе режима Zoom (масштабирование) 2, поскольку форма сигнала отображает переключение одной фазы, а не сочетания двух фаз, как это осуществляется в режиме Phase-Phase (межфазное).

Режим Zoom (масштабирование) 3 показывает те же параметры, что и режим Phase-Phase (межфазный), здесь могут присутствовать высоковольтные пики на землю, которые могут повредить изоляцию электродвигателя. Сигнал фаза-заземление может вызвать повреждение различных частей изоляции. Если применяются фильтры, при измерении между фазой и заземлением возможно отображение более высоких пиков по сравнению с межфазным измерением.

#### Рекомендации:

- Убедитесь в том, что наклон, выбираемый автоматически, является импульсом ШИМ-сигнала и не является источником помех. Начало наклона должно быть примерно на уровне 0.
- Если привод оснащен шиной постоянного тока с промежуточным уровнем 0 (средняя точка между DC+ и DC-), доступ к которому можно получить с помощью эталонного провода, то можно выполнить одно и то же измерение.

#### Фаза DC- или DC+

Результаты измерений с положительным или отрицательным сигналом шины постоянного тока аналогичны значениям для режима Phase-Phase (межфазный), но со смещением относительно уровня постоянного тока. Измерение Phase dc (фаза постоянного тока) также используется для измерения частоты переключения, определения проблем с БТИЗ или проверки "плавания" сигнала вверх и вниз, указывающего на возможную проблему заземления системы.

#### Спектральный анализ

Прибор MDA-550 оснащен функцией спектрального анализа в режиме модуляции напряжения. В этом режиме аппаратный фильтр не предусмотрен. Эта функция показывает спектральный состав формы сигнала напряжения на выходе электропривода. Она использует быстрое преобразование Фурье (FFT) и преобразует форму сигнала амплитуды из области времени в область частот. Частота переключения отображается в виде высоких пиков. Для межфазного измерения отображается двойная частота переключения, поскольку она представляет собой сочетание переключения двух фаз. Для измерений фаза-заземление в виде пика спектра отображается только частота переключения привода.

## Асимметрия напряжения

Функция измерения асимметрии напряжения проверяет разницу между межфазными напряжениями для трехфазных систем. Значение асимметрии рассчитывается путем деления максимального среднеквадратичного отклонения напряжения одной из фаз на среднее среднеквадратичное напряжение всех фаз.

Асимметрия напряжения на клеммах электродвигателя может отрицательно повлиять на работу электродвигателя, а также может вызвать срабатывание системы защиты электропривода от перегрузки по току.

**F2** изменяет показания, отображаемые в верхней части экрана, на межпиковые значения для каждой фазы, а также на максимальный коэффициент формы (соотношение между пиковым и среднеквадратичным значением) для одной из фаз.

## Асимметрия тока

Функция измерения асимметрии тока проверяет разницу между уровнями тока по фазам для трехфазных систем.

Значение рассчитывается путем деления максимального среднеквадратичного отклонения тока одной из фаз на средний среднеквадратичный ток всех фаз. Асимметрия тока должна быть  $< 6\%$ , она зависит от тока нагрузки и нагрузочной способности цепи.

Проверьте, что фазные токи равны. Если для одной из фаз отображается неисправность, это может привести к тому, что электродвигатель будет нагреваться, а не запускаться после остановки, что приведет к снижению эффективности. Неисправность фазы может быть вызвана неисправностью на выходе электропривода или плохим соединением между электроприводом и электродвигателем, что может привести к перегреву электродвигателя.

**F2** изменяет показания, отображаемые в верхней части экрана, на межпиковые значения для каждой фазы, а также на максимальный коэффициент формы (соотношение между пиковым и среднеквадратичным значением) для одной из фаз.

## Вход электродвигателя

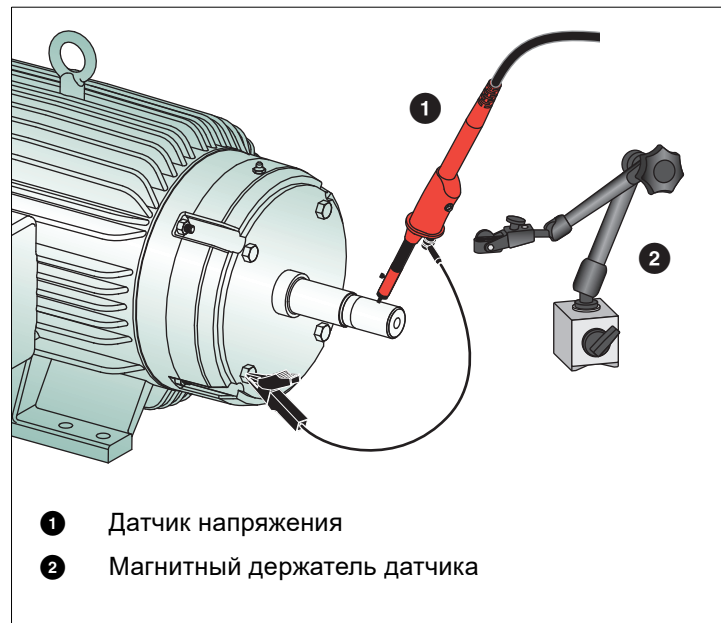
Функции для входа электродвигателя аналогичны функциям для выхода электропривода, за исключением того, что измерения напряжения между фазой и шиной постоянного тока не используются для модуляции напряжения, поскольку непрактично использовать шину постоянного тока в качестве опоры на входе двигателя.

Используйте функции для входа электродвигателя, чтобы выполнять те же измерения и проверять влияние кабеля между электроприводом и электродвигателем, а затем задокументировать результаты измерений в отдельном отчете. Измерения модуляции напряжения можно использовать для отображения слишком высоких пиков напряжения, возникающих при использовании не соответствующих требуемым характеристикам кабелей.

## Вал двигателя

Функция Motor Shaft (вал двигателя) обнаруживает искровой разряд на подшипнике, который может повредить подшипники электродвигателя. Для измерения требуется подключение к вращающемуся валу электродвигателя. Щетки, необходимые для этого измерения, входят в комплект принадлежностей. Кроме того, можно использовать датчик с многожильным проводом. Компания Fluke рекомендует использовать датчик напряжения VP410 10:1. См. Рис. 35.

Рис. 35. Настройка проверки вала двигателя



### ⚠ Предостережение

**Для обеспечения безопасности остановите электродвигатель.**

Для настройки:

1. Снимите черный защитный колпачок и черную изолирующую оболочку с наконечника датчика.
2. Поместите щетку на верхнюю часть датчика напряжения.
3. Поверните винт, чтобы затянуть щетку на датчике.
4. Поместите датчик в магнитный держатель датчика. Увеличьте длину держателя датчика с помощью входящего в комплект двухкомпонентного удлинительного стержня.

### Примечание

*Используйте держатель датчика для удержания датчика в фиксированном положении, а щетки — в контакте с валом двигателя.*

5. Перед выполнением измерения убедитесь в надежном электрическом контакте с валом.

6. Используйте один из заземляющих проводов для контакта с "массой" двигателя, которая является базовым заземлением.

Если невозможно установить соединение рядом с валом, можно использовать удлинительный кабель с 4-миллиметровыми соединителями на обоих концах, который входит в комплект поставки для удлинения соединения с заземляющим проводом. Измерение можно выполнить на приводном и на неприводном конце электродвигателя.

7. Включите электродвигатель.
8. После прогрева электродвигателя до нормальной рабочей температуры выполните измерение.

Используя эту функцию, можно определить количество искровых разрядов, которые возникают между валом и "массой" электродвигателя, это явление также называется электроискровой обработкой. Когда напряжение на валу электродвигателя превышает изоляционные возможности смазки подшипников, возникают токи искрового разряда, а также выкрашивание и образование канавок на дорожках подшипников.

#### Рекомендации:

- При работе в сети с частотой 50/60 Гц напряжение на валу обычно составляет <1 В.
- Из-за быстрых перепадов переключающего напряжения от электропривода напряжение на валу для электродвигателя, работающего от электропривода, может быть намного выше. Высокое напряжение может стать причиной появления больших токов пробоя через смазочный барьер, что может привести к повреждению подшипников.
- Нормальное, неизбежное напряжение на валу из-за асимметрии в магнитном поле воздушного зазора приводит к появлению пиковых напряжений <5 В с длительностью менее 100 нс, что, как правило, не является причиной повреждения.
- Разряды напряжения >15 В и время переходного периода быстрее 50 нс могут указывать на наличие токов искрового разряда в смазке, которые могут повредить подшипники. Тем не менее, невозможно предоставить фиксированные значения, которые могут считаться опасными для электродвигателя, поскольку эти значения зависят от множества факторов.

После выбора измерения напряжения на валу двигателя на дисплее отображается форма сигнала напряжения. В верхней части дисплея отображается показание межпикового напряжения. Выберите **F2 ВКЛЮЧИТЬ СОБЫТИЯ** для просмотра событий разряда и подсчета количества событий разряда. Отображаются только события разряда. В верхней части дисплея отображаются показания межпикового напряжения,  $dV/dt$ , время спада или нарастания, а также количество событий в секунду. Подождите примерно 20 секунд, прежде чем количество событий в секунду начнет отображаться на дисплее.

Используйте функцию **F4 ОПРЕДЕЛИТЬ СОБЫТИЯ**, чтобы определить, что считается событием разряда.

На этом экране выберите максимальное изменение напряжения и максимальное время нарастания или спада, которые будут учитываться и отображаться в виде события.

#### Рекомендации:

- Если никакие события не были обнаружены, форма сигнала не отображается.
- При измерении избыточного напряжения на валу убедитесь в том, что разряды напряжения можно снизить путем модификации кабелей, заземления, параметров привода или смазки. Если это невозможно или не помогает, используйте устройства для заземления вала или изолированный вал.
- Если подшипник нагревается или шумит и на валу присутствует высокое напряжение, то основным источником чрезмерного износа подшипников могут быть токи искрового разряда подшипников.
- Проверьте и другие причины износа подшипников, например, несоосность в соединительных муфтах или люфт.

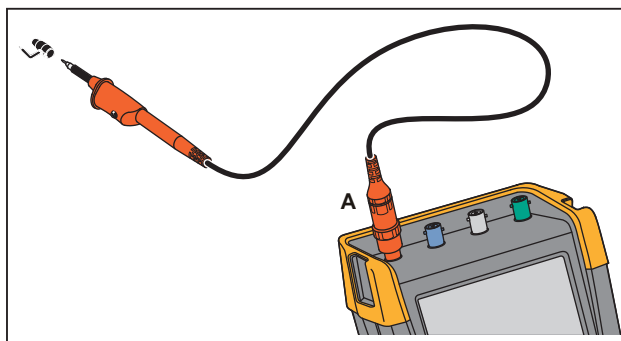
## Рекомендации:

В этом разделе приводятся рекомендации по оптимальному использованию возможностей прибора.

### Стандартные принадлежности

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

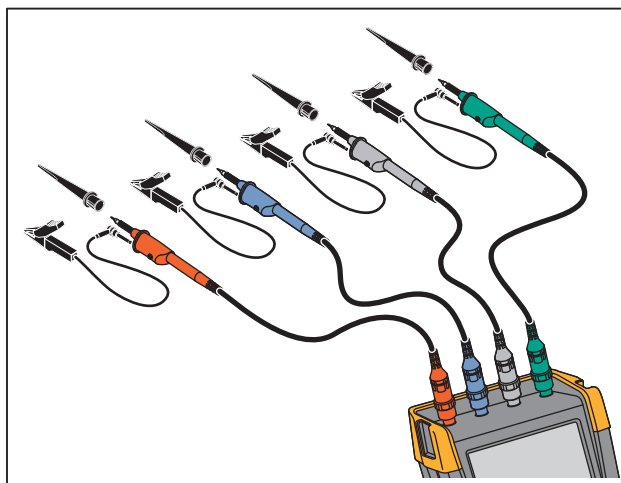
**Рис. 36. Подключение высокочастотного датчика напряжения с заземляющим пружинным контактом**



#### ⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током и возгорания запрещается подключать заземляющий пружинный контакт к потенциалу, отличающемуся от потенциала земли более чем на 30 В (среднеквадратичное значение).

**Рис. 37. Электронные соединения для измерений с помощью зажима типа «крючок»/заземления типа «крокодил»**



#### ⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током снова наденьте изолирующую оболочку на наконечник датчика при завершении использования зажима типа «крючок». Это также позволяет устранить риск случайного соединения эталонного контакта разных датчиков при подключении проводов заземления или короткого замыкания цепи через незащищенное заземляющее кольцо датчика.

## Независимые изолированные «плавающие» входы

Измерительный прибор оснащен независимыми изолированными «плавающими» входами.

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).

Каждая входная секция (A, B, C, D, A, B, ВХОД ИЗМЕРИТЕЛЯ) имеет свой собственный вход сигнала и свой собственный эталонный вход. Эталонный вход каждой входной секции электрически изолирован от эталонных входов других входных секций. Благодаря структуре изолированных входов измерительный прибор фактически может выполнять функции четырех одновременно работающих приборов.

Независимые изолированные «плавающие» входы имеют следующие преимущества:

- Одновременное измерение независимых «плавающих» сигналов.
- Дополнительная безопасность:
  - Поскольку точки заземления не соединены между собой напрямую, вероятность короткого замыкания при одновременном измерении нескольких сигналов значительно снижается.
  - При проведении измерений в системах с несколькими опорными потенциалами наведение блуждающих токов сводится к минимуму.

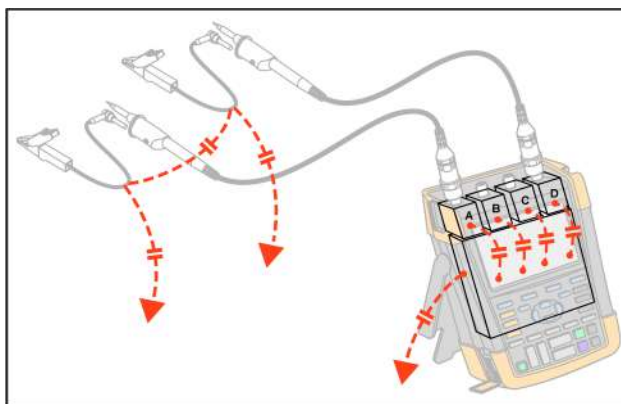
Поскольку входы для опорных потенциалов не соединены между собой внутри прибора, каждый из них необходимо подключать к внешнему опорному потенциалу. На независимых изолированных «плавающих» входах могут возникать паразитные емкости. Это может возникать между входными эталонными сигналами и окружающей средой, а также между двумя входными эталонными сигналами. См. [Рис. 38](#). Поэтому эталонные сигналы нужно подключать к системному заземлению или другому стабильному напряжению. Если эталон входа подключен к сигналу с высокой скоростью и / или высоким напряжением, то при проведении измерений необходимо учитывать наличие паразитных емкостей. См. [Рис. 38](#), [Рис. 40](#), [Рис. 41](#) и [Рис. 42](#).

### *Примечание*

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



Рис. 38. Паразитные емкости между датчиками, прибором и окружающей средой

**Примечание**

Паразитные емкости могут вызвать затухание сигнала. Затухание можно ограничить, установив ферритовое кольцо вокруг кабеля датчика.

**⚠ Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током всегда используйте изолирующую оболочку или зажим типа «крючок» при использовании эталонного (заземляющего) провода датчика. Напряжение, поданное на эталонный провод, также присутствует на заземляющем кольце около наконечника датчика, как это показано на [Рис. 39](#). Использование изолирующей оболочки позволяет устранить риск случайного соединения эталонного контакта разных датчиков при подключении проводов заземления или короткого замыкания цепи через незащищенное заземляющее кольцо.

Рис. 39. Наконечник датчика



Рис. 40. Паразитная емкость между аналоговым и цифровым эталоном

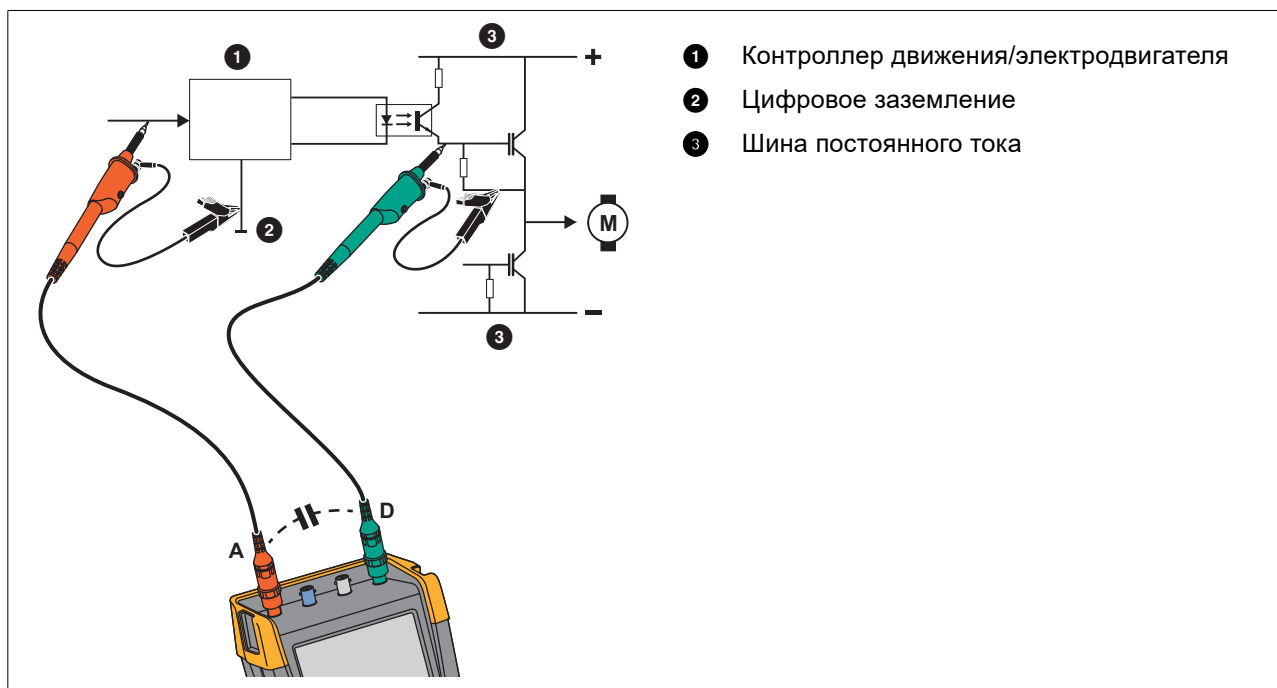


Рис. 41. Правильное подключение эталонных проводов

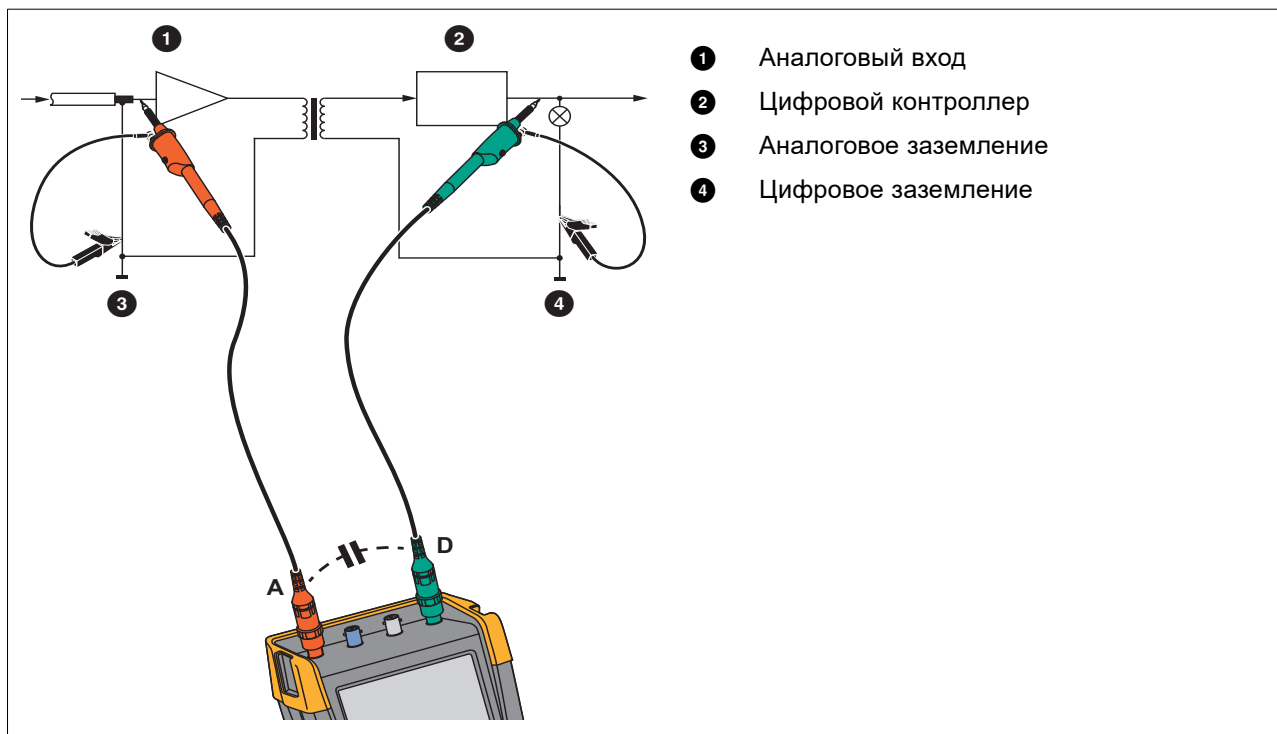
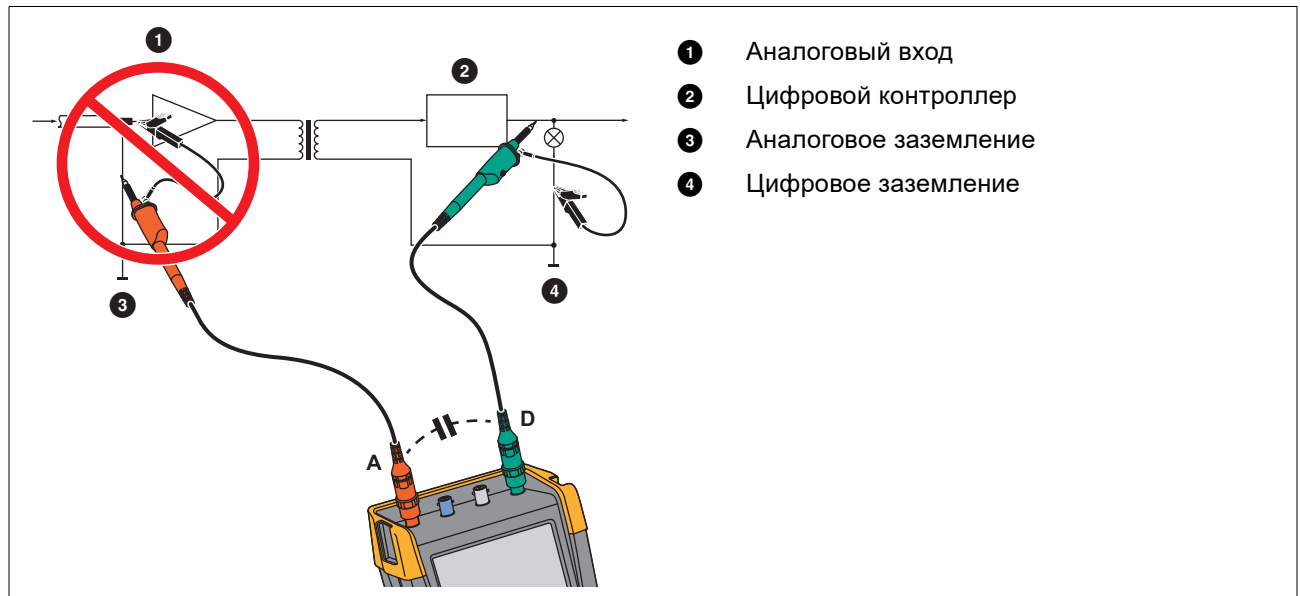


Рис. 42. Неправильное подключение эталонных проводов

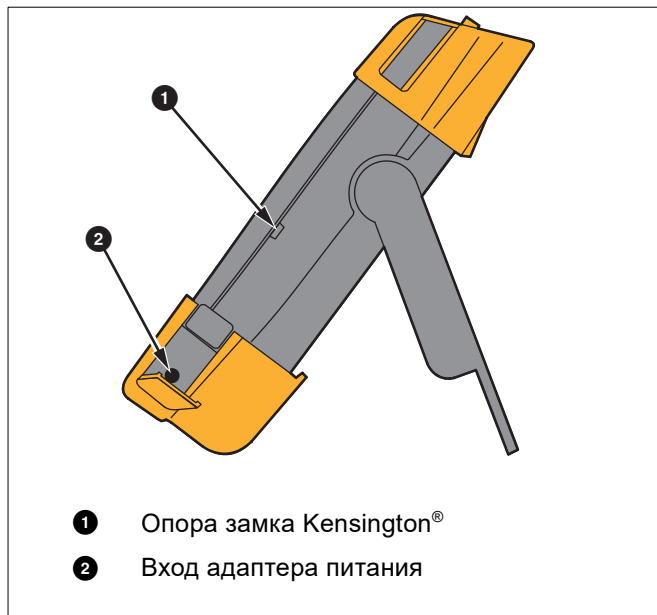


Помехи, которые поступают на эталонный провод D, могут передаваться через паразитную емкость на усилитель аналогового входа.

## Наклонная подставка

Измерительный прибор оснащен подставкой, позволяющей поставить его на стол в наклонном положении. См. [Рис. 43](#).

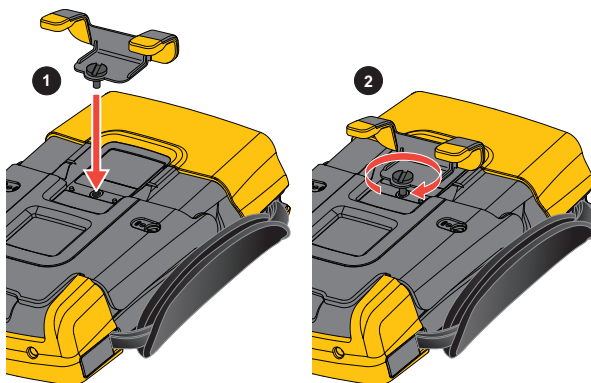
Рис. 43. Наклонная подставка



### Примечание

К задней части измерительного прибора можно присоединить крюк для подвешивания, который поставляется по заказу (номер по каталогу HH290). При помощи крюка можно подвесить измерительный прибор, выбрав удобное для работы положение, например на дверце шкафа или на перегородке. См. [Рис. 44](#).

Рис. 44. Крюк для подвешивания



## Замок Kensington®

Измерительный прибор оснащен пазом, подходящим для замка Kensington®. См. Рис. 43. Использование паза Kensington в сочетании с блокирующим кабелем обеспечивает защиту прибора от кражи. Блокирующие кабели можно приобрести, например, у дилеров, продающих аксессуары для ноутбуков.

## Ремешок для подвески

Ремешок для подвески входит в комплект поставки измерительного прибора. См. Рис. 45.

Рис. 45. Ремешок для подвески



## Сброс измерительного прибора

Чтобы сбросить измерительный прибор до заводских настроек без очистки памяти, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **⏻**, чтобы выключить измерительный прибор.
2. Нажмите и удерживайте клавишу **USER**.
3. Нажмите и отпустите клавишу **⏻**.

Измерительный прибор включится, и прозвучит двойной звуковой сигнал, указывающий на успешное выполнение сброса.

4. Отпустите **USER**.

Чтобы сбросить измерительный прибор до заводских настроек и очистить всю память, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ.
3. Направьте курсор вниз, чтобы выделить пункт **Заводские настройки по умолчанию**.
4. Нажмите **ENTER**.

## Настройка языка

Во время работы с измерительным прибором в нижней части экрана могут появляться различные сообщения. Для этих сообщений можно выбрать язык отображения. В следующем примере возможен выбор между французским и английским языками.

Чтобы изменить язык с английского на французский, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F2**, чтобы открыть меню ВЫБОР ЯЗЫКА.
3. С помощью курсора выделите пункт **ФРАНЦУЗСКИЙ**.
4. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить выбор французского языка.

### Примечание

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

## Яркость

Что настроить яркость подсветки:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F4**, чтобы выбрать ручную настройку подсветки.
3. С помощью кнопок   отрегулируйте подсветку.

### Примечание

*Новое значение яркости сохраняется до тех пор, пока не будет выполнена новая настройка.*

Когда в качестве источника питания используется батарея, в целях экономии ее заряда используется экономичный режим подсветки. При подключении адаптера питания яркость подсветки экрана увеличивается.

### Примечание

*При использовании подсветки сниженной яркости период работы батареи увеличивается.*

## Дата и время

Измерительный прибор оснащен часами, указывающими дату и время.

Чтобы изменить дату:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню НАСТРОЙКА ДАТЫ.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите год и перейдите к месяцу.

5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите месяц, затем перейдите к дню.
  6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите день, затем перейдите к формату:
  7. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите ДД/ММ/ГГ и подтвердите новую дату.
- Используйте ту же процедуру, чтобы открыть меню НАСТРОЙКИ ВРЕМЕНИ и изменить настройку.

## Срок службы батареи

При работе от батареи в целях сбережения заряда предусмотрено автоматическое выключение измерительного прибора. Измерительный прибор автоматически выключается, если в течение 30 минут не была нажата ни одна клавиша.

Если включены режимы регистрации осциллографа или TrendPlot питание не отключается автоматически, но яркость подсветки экрана снижается. Регистрация будет продолжаться даже при низком уровне заряда батареи; при этом обеспечивается сохранность информации, содержащейся в памяти.

Чтобы продлить срок службы батареи без автоматического отключения питания, выберите функцию Автовыключения дисплея. Данная функция обеспечивает автоматическое выключение дисплея через заданное время (30 секунд или 5 мин).

### Примечание

*При подключенном адаптере питания функции автоматического отключения питания и автоматического выключения дисплея не работают.*

## Таймер выключения питания

По умолчанию питание автоматически отключается через 30 минут.

Чтобы установить время автоматического отключения питания на 5 минут, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню ПАРАМЕТРЫ ЭКОНОМИИ ЗАРЯДА БАТАРЕИ.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите пункт Автоматическое выключение прибора и 5 минут.

## Таймер автоматического выключения дисплея

По умолчанию таймер автоматического выключения дисплея выключен (автоматическое выключение дисплея не выполняется).

Чтобы настроить таймер автоматического выключения дисплея на 30 секунд или на 5 минут:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню ПАРАМЕТРЫ ЭКОНОМИИ ЗАРЯДА БАТАРЕИ.
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите пункт Автоматическое выключение дисплея, 30 секунд или 5 минут.

Дисплей выключается по истечении выбранного времени.

Чтобы снова включить дисплей:

- Нажмите любую клавишу. Дисплей снова включится, и таймер автоматического выключения дисплея перезапустится. Дисплей снова выключится по истечении указанного времени.
- При подключенном адаптере питания таймер автоматического выключения будет неактивен.

## Параметры автоматической настройки

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

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ПАРАМЕТРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** откройте меню УСТАНОВКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ.  
Если диапазон частот установлен на значение >15 Гц, то время реакции функции Connect-and-View сокращается. Это связано с тем, что в данном случае измерительный прибор не анализирует низкочастотные составляющие сигналов. Однако при измерении частот ниже 15 Гц измерительный прибор необходимо настроить на анализ низкочастотных составляющих для автоматического запуска развертки:
4. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **1 Гц и выше**, затем перейдите к пункту **Входное сопряжение**.  
При нажатии клавиши АВТО-РУЧНОЙ (автоматическая настройка) входное сопряжение будет устанавливаться по постоянному току или не будет меняться.
5. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Без изменений**  
При нажатии на клавишу АВТО-РУЧНОЙ (автоматическая настройка) функцию захвата всплесков сигнала можно включить или оставить без изменений.
6. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Без изменений**

### Примечание

Параметр автоматической настройки для частоты сигнала подобен параметру автоматического триггера для частоты сигнала. См. [Параметры автоматического триггера](#). Тем не менее, параметр автоматической настройки определяет поведение функции автоматической настройки и действует только после нажатия клавиши автоматической настройки.



## Обслуживание

В данном разделе приводится описание основных операций по обслуживанию прибора, которые могут выполняться пользователем. Подробную информацию по обслуживанию, демонтажу, ремонту и калибровке прибора см. в *Руководстве по калибровке 190 III* на сайте [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

### Предупреждение

**Во избежание поражения электрическим током, возгорания или травм:**

- Ремонт прибора может осуществлять только технический специалист, имеющий соответствующую квалификацию.
- Используйте только указанные сменные детали.
- Перед выполнением технического обслуживания внимательно прочтите указания по технике безопасности, приведенные в начале данного руководства.
- Перед очисткой измерительного прибора отключите все входные сигналы.

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

## Хранение

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

## Литий-ионный аккумуляторный блок

Рекомендации по безопасному хранению аккумуляторных блоков:

- 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 блоков может возникнуть необходимость выполнить несколько циклов зарядки/разрядки.
- Храните аккумуляторный блок в недоступном для детей и животных месте.

Рекомендации по безопасному использованию аккумуляторного блока:

- Перед использованием аккумуляторный блок необходимо зарядить. Для зарядки аккумуляторного блока используйте только одобренные компанией Fluke адаптеры питания. Инструкции по зарядке изложены в руководстве пользователя.
- Не ставьте аккумулятор на длительную зарядку, если вы его не используете.
- Не подвергайте аккумуляторные блоки значительным ударным нагрузкам, таким как механические удары.
- Аккумуляторный блок должен быть сухим и чистым. Очищайте загрязненные разъемы сухой чистой тканью.

- Соблюдайте правильность установки батареи в прибор или во внешнее зарядное устройство.
- Запрещается использование аккумуляторных блоков или зарядных устройств с видимыми повреждениями.
- Внесение изменений в конструкцию аккумуляторного блока: запрещается открывать, модифицировать, изменять или ремонтировать неисправный или физически поврежденный аккумуляторный блок.
- Сохраните исходную информацию о приборе для использования в будущем.

Рекомендации по безопасной транспортировке аккумуляторных батарей:

- При транспортировке следует обеспечить достаточную защиту аккумуляторного блока от короткого замыкания и повреждений.
- Всегда следуйте рекомендациям IATA по безопасной воздушной транспортировке литий-ионных батарей.

Для оптимального обслуживания батареи:

- Заменяйте аккумулятор через 5 лет умеренной эксплуатации или через 2 года интенсивного использования.
- Умеренная эксплуатация подразумевает зарядку два раза в неделю.
- Интенсивное использование подразумевает ежедневную разрядку до отключения и ежедневную зарядку.

### Зарядка батарей

При поставке литий-ионные батареи могут быть разряжены, их необходимо заряжать как минимум в течение 5 часов (при этом измерительный прибор должен быть выключен) до полной зарядки. Если в качестве источника питания используются батареи, индикатор в верхней части экрана отображает уровень их заряда.

Символы, обозначающие уровень заряда: .

 означает, что осталось пять минут рабочего времени.

Чтобы зарядить батареи и обеспечить подачу питания на прибор, подключите адаптер питания. См.

[Рис. 46](#). Батареи заряжаются быстрее при выключенном измерительном приборе.

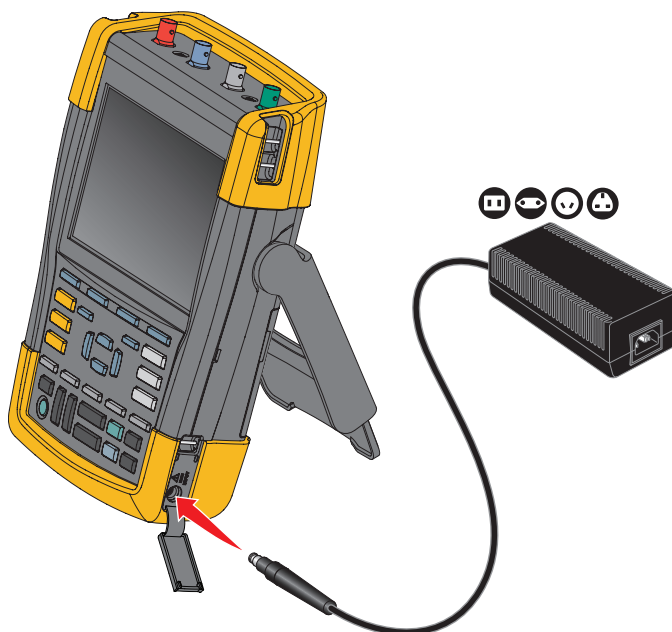
### Предостережение

**Во избежание перегрева батарей в процессе зарядки необходимо следить за тем, чтобы окружающая температура не превышала предельно допустимого значения, указанного в характеристиках прибора.**

### *Примечание*

*Подключение адаптера питания на длительное время, например на выходные, не причинит вреда прибору. В этом случае автоматически включится режим капельной подзарядки.*

Рис. 46. Зарядка батарей



Кроме того, можно заменить батарею (принадлежность Fluke BP290 или BP291) на полностью заряженную и использовать внешнее зарядное устройство EBC290 (дополнительная принадлежность Fluke).

### Замена аккумуляторного блока

#### **⚠⚠ Предупреждение**

**Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травм используйте для замены только Fluke BP290 (не рекомендуется для 190-xx4), BP291 или эквивалент, рекомендованный Fluke.**

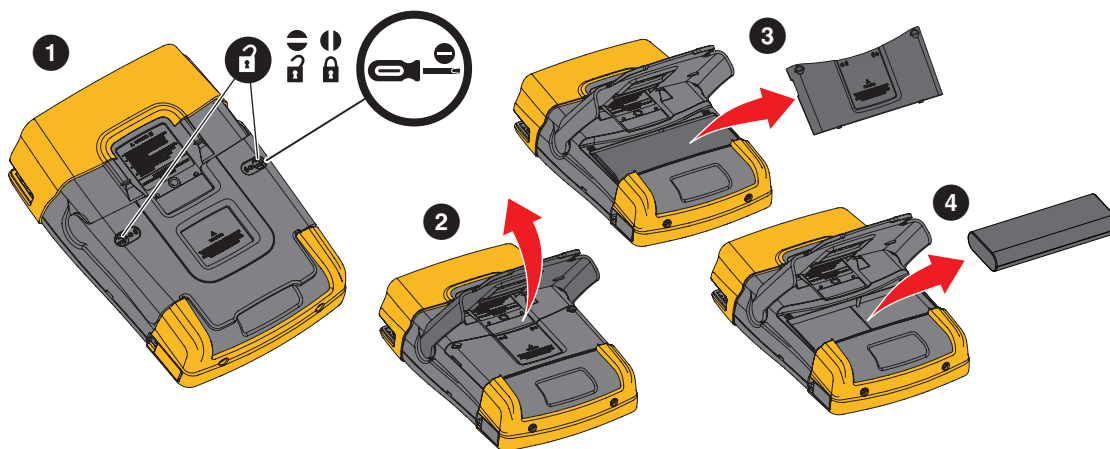
Если адаптер питания не подключен, то после извлечения батареи для ее замены данные, еще не сохраненные в памяти измерительного прибора, хранятся в течение 30 секунд. Во избежание потери данных перед извлечением батареи выполните одно из следующих действий:

- Сохраните данные в измерительном приборе (встроенная, энергонезависимая флэш-память), на компьютере или на USB-накопителе.
- Подключите адаптер питания.

Чтобы установить или заменить аккумуляторный блок, выполните следующие действия:

1. Отсоедините все датчики и/или измерительные провода.
2. Снимите или сложите подставку измерительного прибора.
3. Разблокируйте крышку батарейного отсека. См. Рис. 47 ①.
4. Поднимите наклонную подставку. См. ②.
5. Поднимите крышку батарейного отсека и снимите ее. См. ③.
6. Для замены приподнимите батарею за одну сторону и извлеките ее. См. ④.
7. Установите батарею и закройте крышку батарейного отсека.

Рис. 47. Замена аккумуляторного блока



## Калибровка датчика напряжения

Для достижения оптимальных рабочих характеристик датчиков напряжения их необходимо отрегулировать. Калибровка состоит из регулировки высокой частоты и калибровки по постоянному току для датчиков 10:1 и 100:1. При калибровке датчика выполняется настройка датчика на входной канал.

Для выполнения калибровки датчиков напряжения 10:1:

1. Нажмите **A**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши входа A.
2. Нажмите **F3**, чтобы открыть меню ДАТЧИК НА ВХОДЕ A.  
Если подходящий тип датчика уже выбран (выделен желтым цветом), перейдите к пункту 5.
3. С помощью курсора и кнопки **ENTER** выберите **Тип датчика: напряжение** и **затухание: 10:1**.
4. Нажмите **F3**, чтобы снова открыть меню ДАТЧИК НА ВХОДЕ A.
5. Нажмите **F1**, чтобы выбрать **Калибровка датчика...**

### Примечание

*Необходимо подключить зажим типа «крючок» и контакт нулевой отметки.*

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

6. Нажмите **F4**, чтобы начать калибровку датчика.

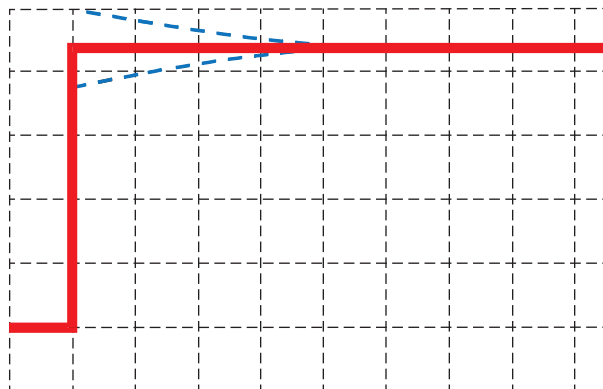
Появится сообщение с указаниями по подключению датчика. Подключите красный датчик напряжения 10:1 ко входу A и к эталонному сигналу для калибровки датчиков. См. [Рис. 48](#).

**Рис. 48. Регулировка датчика напряжения**



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 по применению датчика.



8. Нажмите **F4**, чтобы продолжить калибровку по постоянному току. Автоматическая калибровка по постоянному току может выполняться только для датчиков напряжения 10:1.

В процессе калибровки выполняется автоматическая настройка прибора на оптимальную работу с данным датчиком. Во время калибровки запрещается прикасаться к датчику. По окончании калибровки по постоянному току появляется сообщение о том, что калибровка успешно завершена.

9. Нажмите **F4** для выхода.

Повторите описанные действия для синего датчика напряжения 10:1 на входе В, серого датчика напряжения 10:1 на входе С и зеленого датчика напряжения 10:1 на входе D.

#### Примечание

*При использовании датчиков напряжения 100:1 для выполнения регулировки выбирайте затухание 100:1. Датчики напряжения 100:1 должны быть откалиброваны по постоянному току. Регулировка винта недоступна.*

## Информация о версии и калибровке

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

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F3**, чтобы открыть экран ВЕРСИЯ И КАЛИБРОВКА.
3. Нажмите **F4**, чтобы закрыть экран.

Это окно содержит информацию о номере модели, версии программного обеспечения, серийный номер, номер калибровки и дату последней калибровки, а также установленные опции (ПО). Клавиша СВЕДЕНИЯ О ЛИЦЕНЗИИ открывает экран с информацией о лицензии на программное обеспечение с открытым исходным кодом. Все характеристики измерительного прибора действительны при условии его ежегодной калибровки. Повторная калибровка должна выполняться квалифицированным специалистом. В случае необходимости повторной калибровки следует обращаться к местному представителю компании Fluke.

## Информация о батарее

Экран информации о батарее содержит информацию о состоянии батареи и ее серийный номер.

Чтобы отобразить информацию о батарее, выполните следующие действия:

1. Нажмите **USER**, чтобы вывести на экран заголовки клавиши ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
2. Нажмите **F3**, чтобы открыть экран ВЕРСИЯ И КАЛИБРОВКА.
3. Нажмите **F1**, чтобы открыть меню ИНФОРМАЦИЯ О БАТАРЕЕ.
4. Нажмите **F4** для возврата к предыдущему экрану.

Индикатор **Уровень** обозначает заряд батареи в виде процента от полного заряда. Индикатор **Время до разрядки** обозначает оставшееся время работы аккумулятора.

## Заменяемые компоненты

В Табл. 5 представлен перечень заменяемых компонентов. Для заказа заменяемых компонентов свяжитесь с представителем Fluke.

Табл. 5. Заменяемые компоненты

| Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Номер по каталогу                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальный адаптер питания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | BC190/830                                                                                    |
| Измерительные провода с измерительными наконечниками (красный и черный)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | TL175                                                                                        |
| Комплект датчиков напряжения (красный, синий, серый или зеленый), в комплект входят следующие компоненты (не поставляются отдельно): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчик напряжения 10:1, 500 МГц</li> <li>• Зажим типа «крючок» для наконечника датчика</li> <li>• Заземляющий провод с мини-зажимом типа «крокодил»</li> <li>• Заземляющий пружинный контакт для наконечника датчика</li> <li>• Изоляционная оболочка</li> </ul>                                                                                                             | VPS410-II-R (красный)<br>VPS410-II-B (синий)<br>VPS410-II-G (серый)<br>VPS410-II-V (зеленый) |
| Комплект датчиков напряжения (красный, синий, серый или зеленый), в комплект входят следующие компоненты (не поставляются отдельно): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчик напряжения 100:1 с наконечником 4 мм, 150 МГц</li> <li>• Зажим типа «крючок» для наконечника датчика 4 мм (черный)</li> <li>• Эталонный провод для 4-миллиметрового наконечника датчика с 4-миллиметровым однополюсным штекером</li> <li>• Зажим типа «крокодил» (2 шт.) для наконечника датчика 4 мм</li> <li>• Тестовый щуп для наконечника датчика 4 мм</li> </ul> | VPS421-R<br>VPS421-G<br>VPS421-B<br>VPS421-V                                                 |

Табл. 5. Заменяемые компоненты (прод.)

| Описание                                                                                                   | Номер по каталогу |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Набор сменных принадлежностей для датчика напряжения VPS421                                                | RS421             |
| Набор сменных принадлежностей для датчика напряжения VPS410 и VPS410-II                                    | RS400             |
| Магнитный датчик (4 шт.)                                                                                   | MP1               |
| Сквозной терминатор BNC 50 $\Omega$ (1 Вт) (набор из двух деталей, черный)                                 | TRM50             |
| Комплект перезаряжаемых литиево-ионных аккумуляторных батарей 26 Втч, не рекомендуется для моделей 190-xx4 | BP290             |
| Литий-ионная батарея (54 Вт-ч)                                                                             | BP291             |
| Ремешок для подвески                                                                                       | 946769            |

### Дополнительные принадлежности

В Табл. 6 представлен список дополнительных принадлежностей. Остальные дополнительные принадлежности см. на сайте [на сайте www.fluke.com](http://www.fluke.com). Для заказа дополнительных принадлежностей обращайтесь к представителю компании Fluke.

Табл. 6. Дополнительные принадлежности

| Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Номер по каталогу                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Комплект датчиков напряжения, предназначенный для использования с измерительным прибором Fluke 190-50х.</p> <p>В комплект входят следующие элементы (не поставляются отдельно):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Датчик напряжения 10:1, 500 МГц (красный, синий, серый или зеленый)</li> <li>Зажим типа «крючок» для наконечника датчика (черный)</li> <li>Заземляющий провод с мини-зажимом типа «крокодил» (черный)</li> <li>Заземляющий пружинный контакт для наконечника датчика (черный)</li> <li>Изолирующая оболочка (черная)</li> <li>Наконечник датчика для переходника BNC</li> </ul>                                                               | <p>VPS510-R (красный)</p> <p>VPS510-B (синий)</p> <p>VPS510-G (серый)</p> <p>VPS510-V (зеленый)</p> |
| <p>Комплект запасных частей для датчика напряжения VPS510</p> <p>В комплект входят следующие элементы (не поставляются 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>2 наконечника датчика для переходника BNC</li> </ul>                                                                                                                                              | RS500                                                                                               |
| <p>Комплект дополнительных удлинителей для 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                                                                                               |



Табл. 6. Дополнительные принадлежности (прод.)

| Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Номер по каталогу                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Набор с программным обеспечением в переносном футляре.<br>Комплект состоит из следующих компонентов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ активации программного обеспечения FlukeView 2 для преобразования демо-версии FlukeView 2 в полную рабочую версию.</li> <li>• Адаптер Wi-Fi (DWA131)</li> <li>• Жесткий футляр для переноски CXT293</li> </ul> | SCC293                                  |
| Ключ активации программного обеспечения FlukeView для Windows (преобразует демо-версию FlukeView 2 в полноценную версию)                                                                                                                                                                                                                                          | FlukeView-2                             |
| Жесткий футляр для переноски                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CXT293                                  |
| Внешнее зарядное устройство, используется для зарядки BP290/BP291 при помощи BC190                                                                                                                                                                                                                                                                                | EBC290                                  |
| Крюк для подвешивания позволяет подвесить измерительный прибор на двери шкафа или перегородке.                                                                                                                                                                                                                                                                    | HH290                                   |
| Комплект коаксиальных кабелей 50 Ом, содержит 3 кабеля (1 красный, 1 серый, 1 черный) длиной 1.5 м с безопасным изолированными разъемами BNC.                                                                                                                                                                                                                     | PM9091                                  |
| Комплект коаксиальных кабелей 50 Ом, содержит 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                                  |
| Сквозной терминатор BNC 50 (1 Вт) (набор из двух деталей, черный)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | TRM50                                   |
| Датчик напряжения 10:1 200 МГц, 2,5 м                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | VPS212-R (красный),<br>VPS212-G (серый) |
| Датчик напряжения 1:1 30 МГц, 1,2 м                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | VPS101                                  |
| сдвоенный штекер типа "банан" — байонетное гнездо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PM9081                                  |
| Двойной однополюсный штепсель, гнездо - штекер BNC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PM9082                                  |
| Комплект для диагностики неисправностей автомобиля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SCC298                                  |

## Поиск и устранение неисправностей

### Измерительный прибор выключается через несколько секунд после включения

- Возможно, разряжены батареи. Посмотрите на индикатор уровня заряда батареи в правом верхнем углу экрана.  Индикатор показывает, что батареи разряжены. Необходимо зарядить их. Подключите адаптер питания BC190.
- Измерительный прибор по-прежнему включен, но таймер автоматического выключения дисплея активен. Чтобы включить дисплей, нажмите на любую клавишу (происходит перезапуск таймера автоматического выключения дисплея) или подключите адаптер питания BC190.
- Таймер выключения питания активен.
- Нажмите ВКЛ./ВЫКЛ., чтобы включить измерительный прибор.
- См. [Таймер выключения питания](#).

### Экран остается черным

- Убедитесь, что измерительный прибор включен (нажмите  и подождите несколько секунд).
- Таймер автоматического выключения дисплея активен. Чтобы включить дисплей, нажмите на любую клавишу (происходит перезапуск таймера автоматического выключения дисплея) или подключите адаптер питания BC190.
- См. [Таймер автоматического выключения дисплея](#).

### Измерительный прибор не выключается

Если из-за зависания программного обеспечения измерительный прибор невозможно выключить, нажмите и удерживайте клавишу ВКЛ./ВЫКЛ. не менее 5 секунд.

### Измерительный прибор не обнаруживается программным обеспечением FlukeView 2

- Убедитесь, что измерительный прибор включен.
- Убедитесь, что интерфейсный кабель правильно подключен к измерительному прибору и ПК, или что соединение Wi-Fi настроено правильно. Для соединения измерительного прибора с компьютером используйте только мини-USB-порт!
- Убедитесь, что не выполняются действия СОХРАНИТЬ/ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ/КОПИРОВАТЬ/ПЕРЕМЕСТИТЬ с USB-накопителями информации.
- Убедитесь, что драйверы USB установлены правильно. [Драйверы USB](#).

### Принадлежности Fluke, работающие от батарей, не работают

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