

**FLUKE®**

# **28 II Ex**

True-rms Digital Multimeter

## Руководство пользователя

November 2011 Rev. 2, 2/22 (Russian)

© 2011-2022 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**

Fluke гарантирует отсутствие дефектов материала и изготовления на период 3 года с момента приобретения. Настоящая Гарантия не распространяется на предохранители, разовые батарейки, а также на случаи повреждения в результате несчастных случаев, небрежного обращения, внесения конструктивных изменений, повышенной загрязнённости, ненадлежащего использования, обращения и ненадлежащих условий эксплуатации. Дилеры не имеют права предоставления каких-либо других гарантий от имени Fluke. Для получения гарантийного сервисного обслуживания в течение гарантийного периода обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы.

**ЭТО ВАША ЕДИНСТВЕННАЯ ГАРАНТИЯ. НАСТОЯЩИМ НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ, ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО, НИКАКИХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, КАК, НАПРИМЕР, ГАРАНТИИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЁННЫХ ЦЕЛЕЙ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВИВШИХСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.** Поскольку некоторые государства или страны не допускают исключения или ограничения косвенной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут не действовать в отношении вас.

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

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

# Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Как связаться с Fluke.....	1
Меры безопасности.....	2
Информация по взрывобезопасности.....	2
Ошибки и ограничения нагрузки.....	6
Функции.....	7
Автоматическое выключение питания.....	14
Функция Input Alert™.....	14
Опции, доступные при включении питания.....	15
Как производить измерения.....	16
Измерения напряжения переменного и постоянного тока.....	16
Режим работы с нулевым входом Измерителей истинных среднеквадратичных значений.....	17
Фильтр низких частот.....	18

Измерения температуры.....	19
Тесты на электропроводность. ....	19
Измерения сопротивления.....	21
Как использовать проводимость для проверки высокого сопротивления или герметичности .....	23
Измерения емкости .....	24
Тестирования диода .....	25
Измерения переменного и постоянного тока .....	27
Измерения частот.....	30
Измерения коэффициента заполнения .....	32
Как определить ширину импульса сигнала .....	33
Режим HiRes.....	33
Режим регистрации «МИН / МАКС».....	34
Режим сглаживания (опция только при включении питания).....	34
Режим AutoHOLD.....	36
Режим опорных измерений .....	36
Обслуживание .....	37
Общее техническое обслуживание .....	37
Проверка предохранителя.....	37
Как заменить батареи.....	38
Как заменить плавкие предохранители .....	41
Обслуживание и запасные части.....	41
Общие технические характеристики .....	44
Подробные технические характеристики .....	46
Напряжение переменного тока.....	46
Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость.....	47
Температура.....	48
Переменный ток .....	48
Постоянный ток.....	49

Емкость.....	49
Диод .....	50
Частота.....	50
Чувствительность и уровни срабатывания частотомера.....	50
Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока).....	51
Входные характеристики .....	51
Запись минимальных и максимальных значений.....	52



## ***Введение***

### **⚠⚠ Предупреждение**

**Перед использованием Прибора прочтите «Инструкцию по безопасности».**

Цифровой мультиметр 28 II EX (Прибор) представляет собой компактный, удобный в использовании инструмент для электрических и электронных цепей.

**Перед использованием прибора полностью прочитайте *Руководство пользователя* и отдельных *Инструкций по безопасности*.**

## ***Как связаться с 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**

**Предупреждение** обозначает условия и действия, которые опасны для пользователя.

**Предостережение** означает условия и действия, которые могут привести к повреждению Прибора или проверяемого оборудования.

Символы на Приборе и в данном руководстве поясняются в Таблица 1.

Для обеспечения безопасной работы следуйте всем инструкциям и предупреждениям в данном руководстве.

## **Информация по взрывобезопасности**

### *Примечание*

*Для загрузки заявления о соответствии ЕС и сертификата взрывобезопасности данного Прибора пройдите по адресу [www.ecom-ex.com](http://www.ecom-ex.com) или [www.fluke.com](http://www.fluke.com). Вы также можете заказать копию у Fluke.*

В настоящем руководстве приведены сведения и нормы безопасности, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасной надежной работы Прибора в опасных зонах при описанных условиях. Несоблюдение информации и инструкций может привести к опасным последствиям либо к нарушению действующего законодательства.

Перед использованием Прибора прочитайте данное руководство.

При возникновении вопросов (связанными с ошибками при переводе и/или печати) см. руководство на английском языке.

### **⚠️ Предупреждение**

**Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы при использовании во взрывоопасных областях, следуйте приведенным ниже рекомендациям.**

- **Не открывайте Прибор при нахождении во взрывоопасной области.**
- **Проверяйте батареи Прибора только при нахождении за пределами взрывоопасных областей.**
- **Не берите во взрывоопасные области запасные батареи.**
- **Устанавливайте в Прибор только утвержденные батареи. Список утвержденных батарей см. в пункте 5.1 раздела «Инструкции по безопасности».**
- **Различные диапазоны температур для  $T_{amb}$  фиксируются с помощью утвержденных батарей. Список утвержденных батарей см. в пункте 5.1 раздела «Инструкции по безопасности».**

- Не заменяйте предохранители при нахождении во взрывоопасных областях.
- Используйте для Прибора только утвержденные для взрывоопасных областей предохранители. Список утвержденных предохранителей см. в пункте 5.3 раздела *«Инструкции по безопасности»*.
- Используйте Прибор только при соблюдении указанных значений подключения.
- После каждого измерения в неискробезопасной цепи прежде, чем снова помещать Прибор в опасную зону, выключите его не менее, чем на 3 минуты.
- На время нахождения во взрывоопасной зоне Устройство необходимо полностью и надежно закрепить в красном чехле.
- Во время нахождения во взрывоопасной зоне используйте для Прибора только утвержденные аксессуары.
- Не используйте Прибор в активных кислотных или щелочных растворах.

- Для использования с оборудованием группы 1 избегайте постоянного контакта Прибора с маслом, гидравлической жидкостью или смазкой.
- Не используйте Прибор в зонах 0, 20, 21 или 22. Измерения на искробезопасных соединениях, переходящих в эти зоны, допускаются при соблюдении указанных значений подключения.

**⚠⚠ Предупреждение**

Чтобы предотвратить получение травмы при минировании опасных участков, соблюдайте следующие инструкции.

- Избегайте чрезмерных механических нагрузок. Прибор может выдерживать воздействие, равное семи Джоулям при -20 °С.
- Не допускайте постоянного контакта Прибора с маслом, гидравлической жидкостью или смазкой.
- Не допускайте фиксированной установки Прибора.

**⚠⚠ Предупреждение**

Чтобы предотвратить возможность поражения электрическим током, возгорания или получения травмы во **ВСЕХ** областях работы, соблюдайте следующие инструкции.

- Перед использованием Прибора прочитайте всю информацию, касающуюся мер безопасности.
- Соблюдайте региональные и государственные правила техники безопасности. Используйте средства индивидуальной защиты (утвержденные резиновые перчатки, маски и невоспламеняющуюся одежду) для предотвращения поражения электрическим током и получения травмы в результате дугового разряда в каждом случае работы с опасными токопроводящими проводами под напряжением
- Дополнительные предостережения относительно использования Прибора в опасных зонах см. в разделе *«Инструкции по безопасности»*.
- Используйте данный Прибор только по назначению. Ненадлежащая эксплуатация может привести к нарушению степени защиты, обеспечиваемой Прибором.
- Не используйте Прибор вблизи от пара или во влажной среде.
- Не выходите за пределы допустимой категории безопасности измерений (CAT), соответствующей компонентам Прибора, щупам или принадлежностям с самой низкой категорией.
- Осмотрите корпус перед использованием Прибора. Обратите внимание на возможные трещины или сколы на пластмассовом корпусе. Внимательно осмотрите изоляцию около разъемов.
- Не используйте измерительные провода, если они повреждены. Осмотрите измерительные провода на предмет поврежденной или отсутствующей изоляции, а также на наличие признаков износа. Проверяйте измерительные провода на обрыв.
- Не работайте в одиночку.

- Не дотрагивайтесь до оголенных токонесущих частей с напряжением более 30 В перем. тока (среднеквадратичная величина), более 42 В перем. тока (пиковое значение) или более 60 В пост. тока.
- При выполнении измерений используйте только датчики, измерительные провода и адаптеры для данной категории измерения (CAT), с необходимым напряжением и силой тока.
- Уберите все датчики, измерительные провода и дополнительные принадлежности, которые не нужны для измерений.
- Пальцы должны находиться за рейкой для предупреждения заземления пальцев на щупе.
- Ограничьте измерения определенной категорией измерения, напряжением или показаниями тока.
- Чтобы проверить правильность работы Прибора сначала измерьте известное напряжение.
- Не используйте фильтр нижних частот при измерении опасного напряжения.
- Напряжение между клеммами или между клеммами и заземлением не должно превышать номинальных значений.
- Не дотрагивайтесь датчиками до источника напряжения, если испытательные провода подключены к токовым клеммам.
- Щуп общей цепи подсоединяйте первым и отсоединяйте последним, а щуп под напряжением подсоединяйте последним и отсоединяйте первым.
- Если загорелся индикатор низкого заряда батарей, необходимо заменить батареи. Это позволит избежать ошибок в измерениях.
- Перед использованием Прибора необходимо закрыть и зафиксировать крышку отсека источников питания.
- Не используйте прибор, если в его работе возникли неполадки.

- **Не используйте Прибор и отключите его, если он имеет повреждения.**

**▲ Осторожно**

**Для предотвращения возможных повреждений Прибора или проверяемого оборудования следуйте приведенным ниже указаниям:**

- **Отключайте питание от схемы и разряжайте все высоковольтные конденсаторы перед измерением сопротивления, целостности цепи, проверкой диодов или измерением емкости.**
- **Используйте правильные клеммы, функции и диапазоны для всех видов измерений.**
- **Перед измерением величины тока проверьте предохранители Прибора. (См. *проверка предохранителя.*)**

## ***Ошибки и ограничения нагрузки***

При возникновении сомнений относительно безопасности или целостности Прибора немедленно откажитесь от его использования и удалите из взрывоопасной зоны. Также сделайте все необходимое для предотвращения использования Прибора другими людьми до тех пор, пока Прибор не будет проверен специалистом esom. Рекомендуется отправить Прибор на проверку производителю.

Так как безопасность и надежность Прибора находятся под угрозой, не используйте его в следующих случаях.

- При обнаружении видимого повреждения корпуса Прибора.
- При предварительной работе Устройства в условиях чрезмерной нагрузки, для работы при которой оно не предназначено.
- При несоответствующем хранении Прибора.
- Прибор получил повреждение во время транспортировки.
- На Приборе указаны неразборчивые надписи или обозначения.
- Произошло нарушение в работе Прибора.
- Во время измерения имеют место очевидные неточности.
- С помощью Прибора не удастся выполнять измерения/моделирования.
- Превышены значения допустимых отклонений или порогов.

Таблица 1. Символы

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОПАСНО. См. пользовательскую документацию.		ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. ОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ. Опасность поражения электрическим током.
	Двойная изоляция		Емкость
	АС (Переменный ток)		Диод
	DC (Постоянный ток)		Соответствует требованиям директив Европейского союза.
	Заземление		Соответствует требованиям Директивы ЕС о потенциально взрывоопасных средах (ATEX).
	Предохранитель	<b>CAT II</b>	Категория измерения II применяется для испытаний и измерений в цепях, подключенных напрямую к точкам распределения (электрическим розеткам и т.п.) низковольтной сети.
	Батарея. Этот символ отображается при низком заряде батареи.	<b>CAT III</b>	Категория измерений III применяется для испытаний и измерений в цепях, подключенных к распределительной части низковольтной сети здания.
	Проверка целостности или звуковой сигнал для подтверждения целостности.	<b>CAT IV</b>	Категория измерений IV применяется для испытаний и измерений в цепях, подключенных к источнику низковольтной сети здания.
	Прибор соответствует требованиям к маркировке директивы WEEE. Данная метка указывает, что этот электрический/электронный прибор нельзя выбрасывать вместе с бытовыми отходами. Категория прибора: Согласно классификации по типам оборудования в приложении I Директивы WEEE данный прибор относится к категории 9, «Контрольно-измерительная аппаратура». Не утилизируйте данный прибор с неотсортированными бытовыми отходами.		

**Функции**

В таблицах 2 – 5 приведены функции Прибора.

Таблица 2. Входы



grt01.tif

Поз.	Клемма	Описание
①	A	Вход для измерения силы тока в диапазоне 0 А - 10,00 А (перегрузка от 10 до 20 максимально в течение 30 секунд).
②	V Ω →	Вход для выполнения измерений напряжения, электропроводности, сопротивления, тестирования диодов, емкости, частоты, температуры и коэффициента заполнения.
③	mA μA	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 μA– 400 mA (600 mA в течение 18 часов), частоты тока и коэффициента заполнения.
④	COM	Общая клемма для всех измерений.

Таблица 3. Положения поворотного переключателя

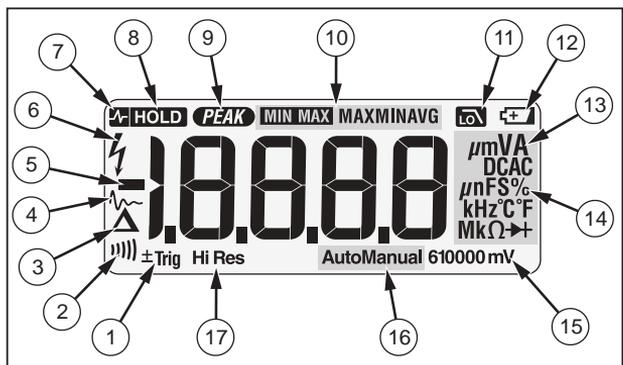
Положение переключателя	Функция
Любое положение	При включении Прибора номер модели на короткое время появляется на дисплее.
	Измерение напряжения переменного тока Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для фильтра низких частот (  )
	Измерение напряжения постоянного тока
	Диапазон напряжений: 600 мВ постоянного тока
	Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для температуры (  )
	Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для проверки целостности цепи.
	$\Omega$ Измерение сопротивления Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения емкости.
	Тестирование диода
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А
	Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А.
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА
	Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА.

Таблица 4. Кнопки

Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (желтый)	    	<p>Установка на емкость</p> <p>Установка на температуру</p> <p>Включение фильтра низких частот переменного тока</p> <p>Выбор постоянного или переменного тока</p> <p>Выбор постоянного или переменного тока</p>
	<p>Любое положение</p> 	<p>Изменение и установка диапазона для установленной функции. Для перехода к автоматическому выбору диапазона удерживайте кнопку нажатой в течение 1 секунды.</p> <p>Выбор градусов °C или °F.</p>
	<p>Любое положение</p> <p>Запись MIN MAX значений</p> <p>Частотомер</p>	<p>При помощи кнопки AutoHOLD (ранее TouchHOLD) производится захват текущего измерения тока, высвеченного на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер и оно выводится на дисплей.</p> <p>Остановка и запуск регистрации. Записанные значения не стираются.</p> <p>Остановка-пуск частотомера.</p>

Таблица 4. Кнопки (продолжение)

Кнопка	Положение переключателя	Функция
	Целостность $\Omega$ $\rightarrow$ $\leftarrow$ Запись MIN MAX значений Гц, коэффициент заполнения	Включение/выключение зуммера электропроводности.  Переключение между пиковым (250 мс) и нормальным (100 мс) значениями времени срабатывания.  Переключение между режимами срабатывания при положительной/отрицательной крутизне запускающего сигнала.
	Любое положение	Включение/выключение подсветки кнопки и дисплея, а также увеличение яркости. Для перехода в режим индикации цифровых значений HiRes удерживайте кнопку  нажатой в течение 1 секунды. На экран будет выведен значок HiRes. Для возврата в режим индикации цифровых значений 3-1/2 удерживайте кнопку  нажатой в течение 1 секунды. HiRes = 19999
	Любое положение	Начало записи минимального и максимального значений. Дисплей последовательно отображает значения MIN, MAX, AVG (среднее) и текущее. Отмена MIN MAX (удерживать 1 с).
 (относительный режим)	Любое положение	Текущее значение сохраняется в качестве эталона для последующих измерений. Дисплей обнуляется и сохраненное значение вычитается из всех последующих значений.
	Любое положение, кроме тестирования диода	Нажмите  для измерений частоты.  Для перехода в режим коэффициента заполнения нажмите кнопку повторно.



grt09.tif

Рисунок 1. Функции дисплея

Таблица 5. Функции дисплея

Номер	Элемент	Индикация
①	$\pm$ Trig	Индикатор Положительной/отрицательной крутизны запускаящего сигнала для запуска измерения Гц/коэффициента заполнения.
②	)))	Зуммер электропроводности включен.
③	$\Delta$	Включен режим относительного измерения (REL).
④	~~~~~	Включена функция сглаживания.

Номер	Элемент	Индикация
⑤	-	Отрицательное значение. В относительном режиме данный знак означает, что значение сигнала на входе меньше, чем сохраненное эталонное значение.
⑥	⚡	Наличие высокого напряжения на входе. Отображается, если напряжение на входе составляет 30 В или выше (постоянный или переменный ток). Также появляется в режиме фильтра низких частот. Также появляется в режимах кал, Гц и коэффициенте заполнения.
⑦	<b>HOLD</b>	Активна функция AutoHOLD (автоудержание).
⑧	<b>HOLD</b>	Активна функция Display HOLD.
⑨	<b>PEAK</b>	Пиковые режимы "мин / макс" и время срабатывания будет составлять 250 $\mu$ s.
⑩	<b>MIN MAX</b> <b>MAX MIN</b> <b>AVG</b> (среднее)	Минимальный-максимальный записывающий режим.
⑪	<b>LO</b>	Режим фильтра низких частот. См. раздел «Фильтр низких частот».

**Таблица 5. Функции дисплея (продолжение)**

Номер	Элемент	Индикация
12		Батарея разряжена.   <b>Предупреждение: во избежание ошибочных показаний, могущих привести к поражению электрическим током или увечью, замените батарейки, как только на индикаторе заряда батареек будет показано.</b>
13	<p>A, <math>\mu</math>A, mA</p> <p>V, mV</p> <p><math>\mu</math>F, nF</p> <p>nCm</p> <p>%</p> <p><math>\Omega</math>, M<math>\Omega</math>, k<math>\Omega</math></p> <p>Hz, kHz</p> <p></p> <p>AC DC</p>	<p>ампер (A), микроампер (мкA), миллиампер (mA)</p> <p>вольт (V), милливольт (mV)</p> <p>микрофарад (мкФ), нанофарад (нФ)</p> <p>наносименс (нСм)</p> <p>Процентов. Используется при измерениях коэффициента заполнения.</p> <p>Ом (Ом), мегаом (МОм), килоом (кОм)</p> <p>герц (Гц). килогерц (кГц)</p> <p>Режим тестирования диода</p> <p>Переменный ток, постоянный ток</p>

Номер	Элемент	Индикация
14	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Градусы по Цельсию, градусы по Фаренгейту
15	610000 мВ	Отображает выбранный диапазон
16	Авто	Режим автоматического переключения диапазона. Автоматически выбирает диапазон с лучшим разрешением.
	Ручной	Режим ручного выбора диапазона.
17	HiRes	Режим высокого разрешения (Hi Res) HiRes = 19999

Таблица 5. Функции дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
--		Обнаружена перегрузка.
<b>Сообщения об ошибках</b>		
bAtt		Немедленно замените батарею.
d, Sc		Режим измерения емкости — на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд.
Cal Err		Неверные данные калибровки. Калибровка Прибора.
EEPROM Err		Неверные данные EEPROM. Прибор нуждается в техническом обслуживании.
Open		Обнаружен разрыв в цепи термодпары.
F2-		Некорректная модель. Прибор нуждается в техническом обслуживании.
LEAd		 Сигнализация подключения измерительного провода. Высвечивается, если при подключении испытательных проводов к клеммам <b>A</b> или <b>mA/μA</b> положение поворотного переключателя не соответствует выбранным клеммам.

**Автоматическое выключение питания**

Питание Прибора автоматически отключается, если поворотный переключатель или кнопки устройства не используются в течение 30 минут. При работе Прибора в режиме регистрации "мин / макс" он не

отключается. Обратитесь к Таблица 6 для отмены автоматического отключения.

**Функция Input Alert™**

Если измерительный провод подключен к клемме mA/μA или A, но при этом поворотный переключатель не установлен в соответствующее положение, устройство звуковой сигнализации издает громкий сигнал, а на дисплее мигает «LEAd».

Предупреждающая индикация предназначена для того, чтобы предотвратить попытку измерения напряжения, целостности цепи, сопротивления, емкости, а также проверки диода, в то время как измерительные провода подключены к клемме измерения силы тока.

 **Предостережение**

**Во избежание повреждений, не подключайте провода (параллельно) к контуру под напряжением, если провод подключен к клемме для измерения тока. Это может привести к повреждению контура под напряжением и перегоранию плавкого предохранителя Прибора. Это может произойти из-за того, что сопротивление между клеммами для измерения тока Прибора очень мало, что приводит к короткому замыканию.**

**Опции, доступные при включении питания**

Для установки опции, доступной при включении питания, нажмите кнопку из списка в Таблице 6 во время включения Прибора.

**Таблица 6. Опции, доступные при включении питания**

Кнопка	Функция, активируемая при включении
 (желтый)	Отключение функции автоматического отключения питания прибора (обычно, прибор автоматически отключается через 30 мин). Пока удерживается кнопка PwFF, на дисплее отображается «  ».
	Включение режима калибровки прибора с запросом пароля. На дисплее отображается «{Rl», и включается режим калибровки прибора. См. раздел «Информация по калибровке 28 II EX».
	Включение функции сглаживания. Пока удерживается кнопка S---, на дисплее отображается «  ».
	Активирует все сегменты жидкокристаллического дисплея.
	Отключает зуммер для всех функций. На дисплее Прибора отображается «bEEP», пока удерживается кнопка  .
	Отключает автоматическую подсветку (подсветка обычно отключается через 2 минуты). Пока удерживается кнопка LofF, на дисплее отображается «  ».
	Включение режима высокого сопротивления прибора при использовании функции мВ постоянного тока. Пока удерживается кнопка H z, на дисплее отображается «  ».

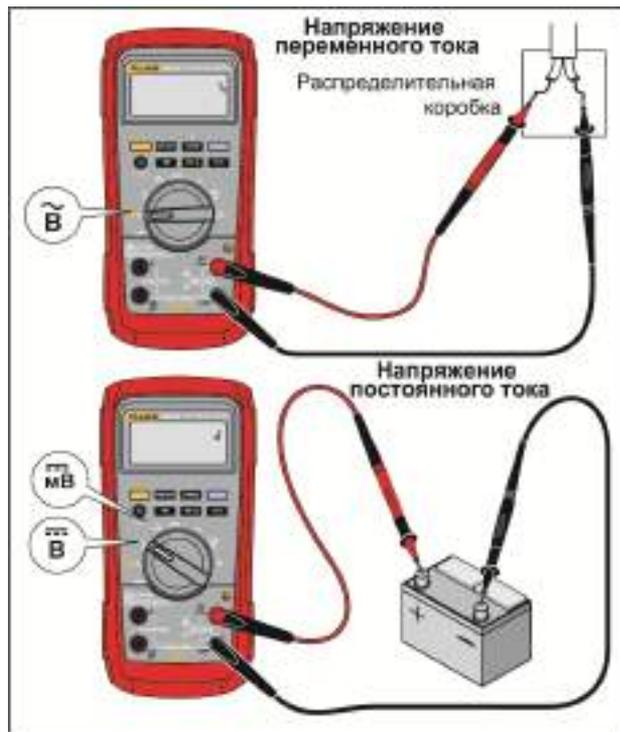
### Как производить измерения

Прибор выдает реальные среднеквадратичные значения, верные для искаженных синусоидальных волн и других форм колебаний (без сдвига постоянной составляющей), например прямоугольных, треугольных и ступенчатых волн.

### Измерения напряжения переменного и постоянного тока

Диапазоны измерений прибора: 600,0 мВ, 6,000 В, 60,00 В, 600,0 В и 1000 В. Чтобы выбрать диапазон 600,0 мВ постоянного тока, установите поворотный переключатель в положение  $\overline{\text{mV}}$ .

На Рисунок 2 изображено, как измерить ток постоянного и переменного напряжения.



gtk02.tif

Рисунок 2. Измерения напряжения переменного и постоянного тока

При измерении напряжения Прибор действует примерно как сопротивление  $10\text{-M}\Omega$  ( $10\ 000\ 000\ \Omega$ ), подключенное параллельно с цепью. В цепях высокого полного сопротивления указанный эффект нагрузки может вызвать ошибки при измерении напряжения. В большинстве случаев ошибка незначительна (0,1 % или менее), если сопротивление цепи  $10\ \text{k}\Omega$  ( $10\ 000\ \Omega$ ) или менее.

Для большей точности, при измерении сдвига постоянной составляющей напряжения переменного тока, сначала следует измерить напряжение переменного тока. Запишите диапазон напряжений переменного тока, после чего вручную выберите диапазон напряжений постоянного тока, равный или превосходящий диапазон напряжений переменного тока. Указанная процедура повышает точность измерения постоянного тока за счет того, что не задействуются цепи защиты входов.

### ***Режим работы с нулевым входом Измерителей истинных среднеквадратичных значений***

Измерители истинных среднеквадратичных значений точно измеряют параметры искаженных форм сигнала, однако если подводющие провода закорочены при использовании функций для переменного тока, Прибор показывает значение между 1 и 30. При размыкании измерительных проводов отображаемые значения могут колебаться по причине помех. Эти значения смещения являются общими. Они не влияют на точность полученных с помощью прибора результатов при измерении характеристик переменного тока в указанных диапазонах.

Неспецифицированные уровни входного сигнала:

- Напряжение переменного тока: менее 3 % от 600 мкВ переменного тока или 18 мкВ переменного тока
- Переменный ток силой: менее 3 % от 60 мА или 1,8 мА переменного тока
- Сила переменного тока: менее 3 % от 600 мкА переменного тока или 18 мкА переменного тока

### Фильтр низких частот

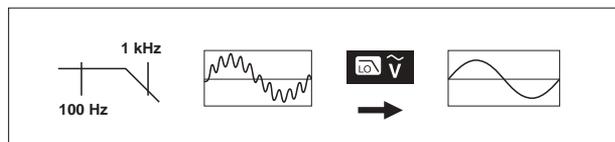
Данный Прибор оборудован фильтром низких частот переменного тока. При измерении напряжения или частоты переменного тока нажмите  для активации режима фильтрации низких частот (). Измеритель выполняет измерения в выбранном режиме, но сигнал проходит через фильтр, который блокирует нежелательные частоты напряжения, выше 1 кГц, (см. рисунок 3). Напряжения с меньшей частотой проходят с пониженной точностью относительно измерений ниже 1 кГц. Фильтр низких частот способен повышать точность измерений композитных синусоидальных колебаний, которые обычно производятся инверторами и приводами электродвигателей с переменной частотой.

#### Предупреждение

**Для предотвращения несчастного случая или поражения электрошоком не используйте фильтр низких частот для выявления наличия опасного напряжения. Реальное напряжение может оказаться выше, чем отображается на дисплее. Сначала сделайте измерение напряжения без фильтра, чтобы обнаружить возможное присутствие опасного напряжения. Затем, выберите фильтр.**

#### Примечание

*Если выбран фильтр низких частот, Прибор переходит в режим ручного выбора диапазона. Нажмите , чтобы задать диапазон. При использовании фильтра низких частот прибор не выполняет автоматический выбор диапазона.*



aom11f.tif

**Рисунок 3. Фильтр низких частот**

## **Измерения температуры**

Прибор измеряет температуру термопары типа К. Нажмите кнопку **RANGE** для переключения между градусами Цельсия (°C) и Фаренгейта (°F).

### **⚠ Предостережение**

**Во избежание возможного повреждения Прибора или другого оборудования помните, что несмотря на то, что номинальный диапазон работы Прибора составляет от -200,0 °C до +1090,0 °C (от -328,0 °F до 1994 °F), термопара типа К рассчитана на температуру до 260 °C. Для температурных режимов, выходящих за этот диапазон, используйте соответствующую термопару.**

Диапазон температур дисплея: от -200,0 °C до +1090 °C и от -328,0 °F до 1994 °F. Значения вне этих диапазонов отображаются на дисплее как  $\infty$ . Когда термопара не подключена, на дисплее также отображается информация  $\overline{\text{PE}}n$ .

Для измерения температуры:

1. Подключите термопару типа К к COM и клеммам  $\downarrow \overline{\text{V}}$  прибора.
2. Переведите поворотный переключатель в положение  $\downarrow \overline{\text{mV}}$ .

3. Нажмите  для входа в температурный режим.
4. Нажмите **RANGE** для выбора шкалы Цельсия или Фаренгейта.

## **Тесты на электропроводность.**

### **⚠ Осторожно**

**Во избежание повреждения прибора или проверяемого оборудования, перед измерением электропроводности необходимо обесточить цепь и разрядить все высоковольтные конденсаторы.**

При выполнении проверки электропроводности работает зуммер, подавая звуковой сигнал, если цепь замкнута. Проверку электропроводности можно выполнять без использования дисплея.

Чтобы выполнить проверку электропроводности, настройте прибор, как показано на рисунке 4.

Нажмите , чтобы включить или выключить звуковой сигнал для проверки целостности цепи.

Функция целостности цепи обнаруживает периодические размыкания и замыкания, продолжительностью в 1 мс. При кратковременном замыкании Прибор издает короткий звуковой сигнал.

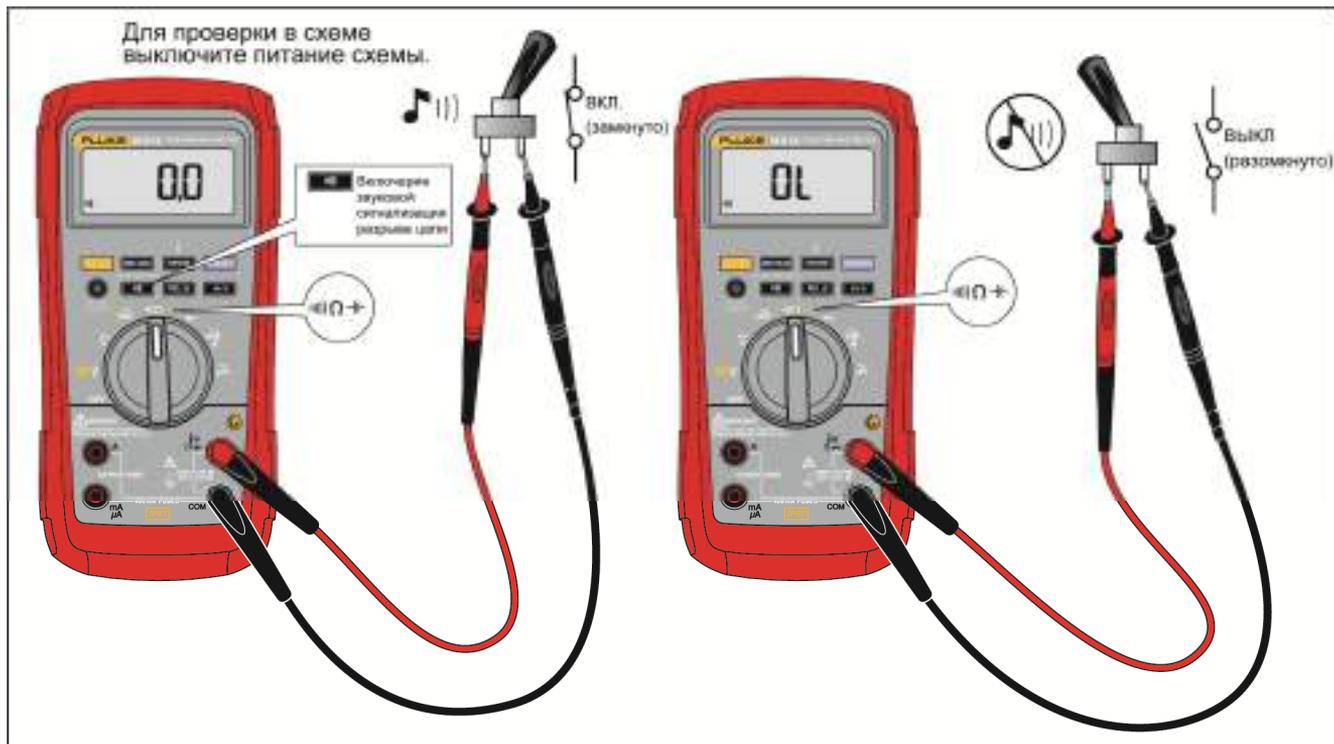


Рисунок 4. Проверки целостности цепи

## **Измерения сопротивления**

### **⚠ Осторожно**

**Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление.**

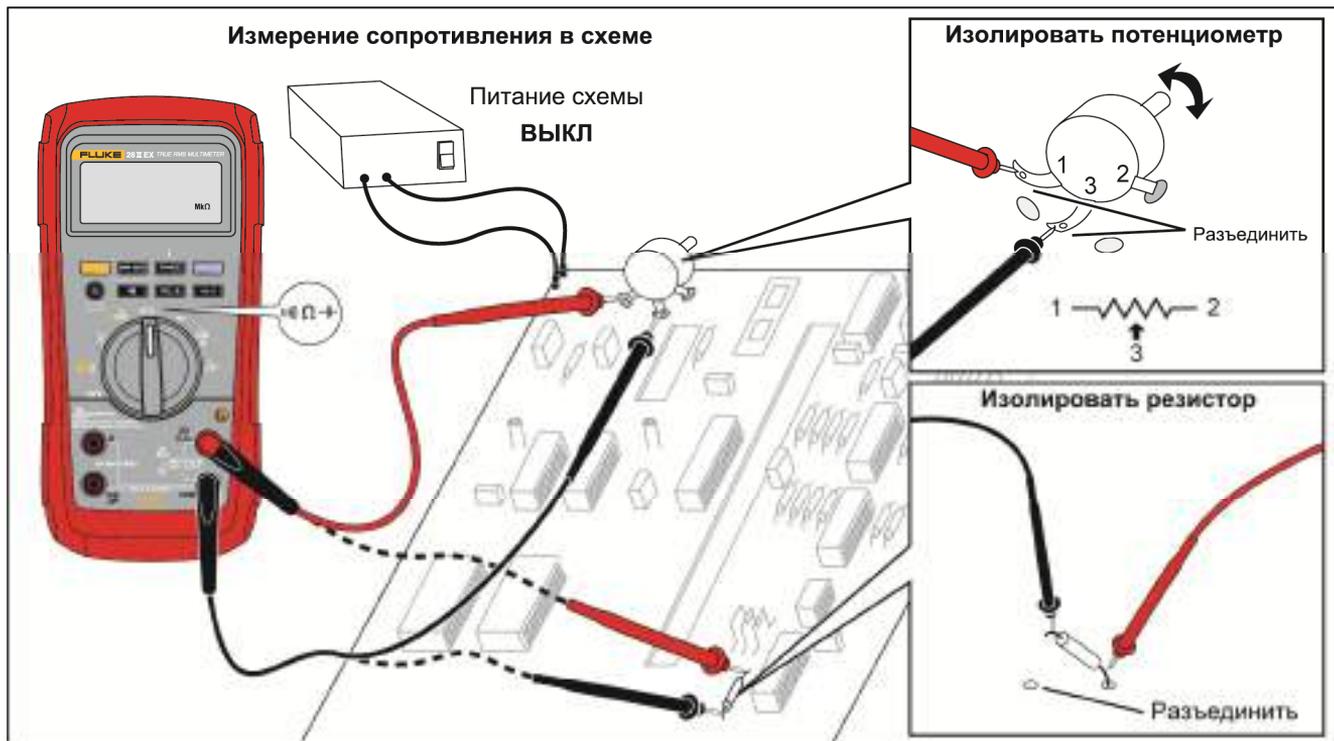
Для измерения сопротивления Прибор пропускает через цепь слабый ток. Поскольку ток добирается от одного щупа к другому всеми возможными путями, полученное значение описывает общее сопротивление всех проводников между щупами.

Диапазоны измерения сопротивления Прибора составляют 600,0  $\Omega$ , 6,000 к $\Omega$ , 60,00 к $\Omega$ , 600,0 к $\Omega$ , 6,000 М $\Omega$  и 50,00 М $\Omega$ .

Для измерения сопротивления подключите Прибор к цепи, как показано на рисунке 5.

Некоторые указания для измерения сопротивления.

- Измеренное сопротивление резистора в цепи может отличаться от его номинального сопротивления.
- Провода для подключения к прибору могут добавить от 0,1  $\Omega$  до 0,2  $\Omega$  к истинному значению сопротивления. Чтобы проверить провода, закоротите наконечники щупа и считайте с прибора значение сопротивления проводов. При необходимости вы можете использовать режим относительных измерений (REL) для автоматического вычитания собственного сопротивления измерительных проводов из полученного результата.
- Функция измерения сопротивления способна вывести напряжение, приводящее к прямому смещению кремниевого диода или транзисторного соединения, вызывая их проводимость. В этом случае нажмите **RANGE** для использования более слабого тока в следующем более высоком диапазоне. Если значение выше, используйте более высокое значение. Обратитесь к таблице выходных характеристик в разделе спецификаций для получения информации об обычных токах короткого замыкания.



gtk04.tif

Рисунок 5. Измерения сопротивления

***Как использовать проводимость для проверки высокого сопротивления или герметичности***

Проводимость — величина, обратная сопротивлению, показывает, насколько легко ток движется по цепи. Высокие значения проводимости соответствуют низким значениям сопротивления.

В диапазоне 60 нСм Прибор измеряет проводимость в наносименсах ( $1 \text{ нСм} = 0,000000001$  сименса). Так как данные небольшие количества электропроводности равнозначны очень высокому сопротивлению, диапазон нСм позволяет измерить сопротивление компонентов с максимальными значениями в  $100000 \text{ M}\Omega$ ,  $1/1 \text{ нСм} = 1000 \text{ M}\Omega$ .

Для измерения проводимости настройте Прибор для измерения сопротивления, как показано на рисунке 5, затем нажимайте **RANGE** пока на дисплее не появится индикация нСм.

Некоторые указания для измерения электропроводности.

- При измерении высоких значений сопротивления заметно влияние электрических помех. Для сглаживания помех войдите в режим записи значений «мин / макс», затем перейдите в режим отображения средних (AVG) значений.
- Обычно при разомкнутых измерительных проводах на экране присутствует значение проводимости. Чтобы обеспечить точность измерений, используйте режим относительного измерения (REL) для вычитания данного значения открытого измерения.

**Измерения емкости****⚠ Осторожно**

**Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять емкость. Чтобы убедиться в том, что конденсаторы разряжены, используйте функцию измерения напряжения постоянного тока.**

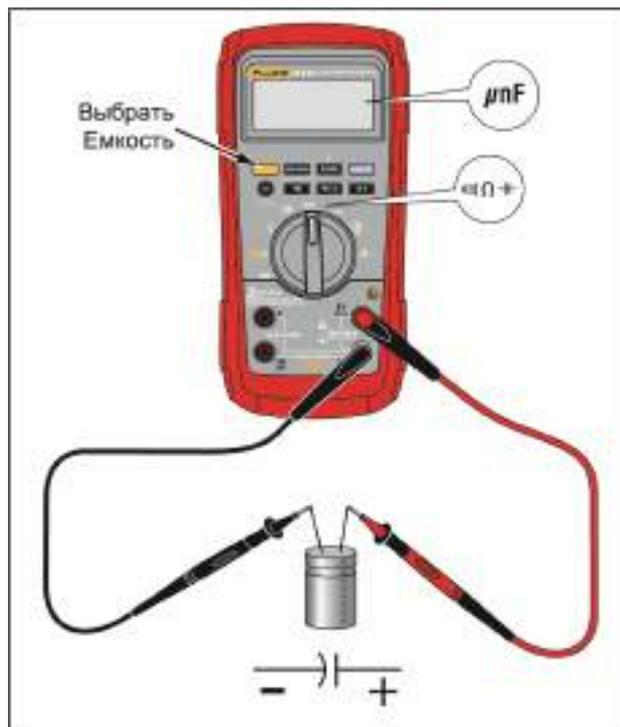
Диапазоны измерения емкости Прибора составляют 10,00 нФ, 100,0 нФ, 1,000 мкФ, 10,00 мкФ, 100,0 мкФ и 9999 мкФ.

Для измерения емкости настройте Прибор, как показано на рисунке 6.

Для максимальной точности измерений емкости при емкости менее 1000 нФ используйте режим относительного измерения (REL) с целью вычитания остаточной емкости Прибора и проводов.

**Примечание**

*Когда на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд, на дисплее отображается "diSC".*



**Рисунок 6. Измерения емкости**

### **Тестирования диода**

#### **⚠ Осторожно**

**Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем тестировать отдельно взятый диод.**

Используйте режим проверки диодов, чтобы проверять диоды, транзисторы, кремниевые управляемые выпрямители (SCR) и другие полупроводниковые приборы. В ходе данной проверки ток пропускается через полупроводниковый переход и измеряется возникающее падение напряжения. На исправном кремниевом p-n переходе падение напряжения составляет от 0,5 В до 0,8 В.

Для тестирования отдельно взятого диода подключите Прибор, как показано на рисунке 7. Для измерений в прямом направлении для любых полупроводниковых компонентов подключите измерительный щуп с красным проводом к положительному выводу компонента, и щуп с черным проводом - к отрицательному выводу.

При измерении в цепи исправный диод должен давать показания в прямом направлении от 0,5 В до 0,8 В. Показания могут изменяться в зависимости от сопротивления других проводящих путей между измерительными наконечниками.

При исправном диоде (<0,85 В) прозвучит короткий звуковой сигнал. Если показания составляют  $\leq 0,100$  В, прозвучит продолжительный звуковой сигнал. Данное показание укажет на короткое замыкание. Если диод оборван, на дисплее появится обозначение "OL".

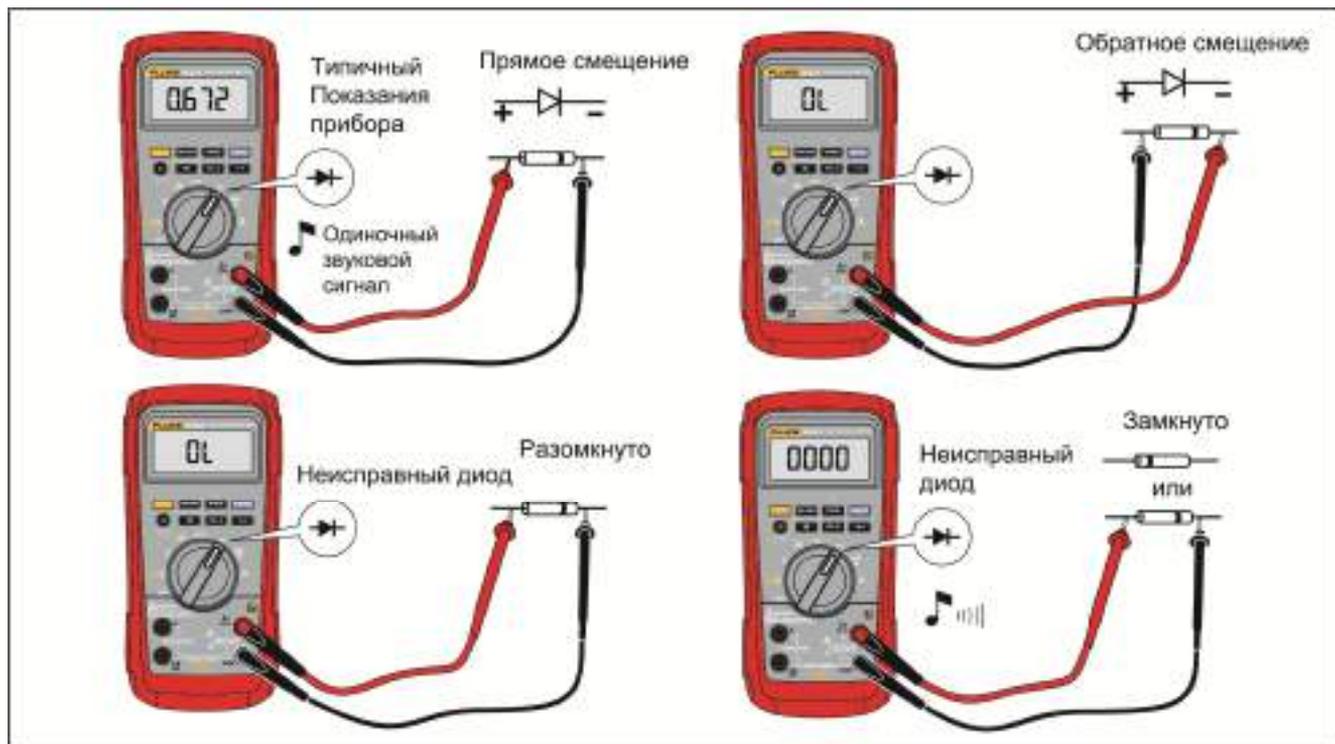


Рисунок 7. Проверки диодов

**Измерения переменного и постоянного тока**

**⚠⚠ Предупреждение**

**Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, никогда не пытайтесь измерять внутренний ток при потенциале разомкнутой цепи относительно земли выше 1000 В. Если во время данного измерения перегорит предохранитель, это может привести к повреждению Прибора или травме.**

**⚠ Осторожно**

**Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования, следуйте следующим инструкциям.**

- **Перед измерением тока проверьте предохранители Прибора.**
- **Перед выполнением любых измерений убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.**
- **Никогда не подключайте пробники к (параллельно) любой схеме или компоненту, когда концы включены в клеммы для измерения тока.**

Для измерения тока необходимо открыть путь для тока в тестируемой цепи и установить Прибор в цепи последовательно.

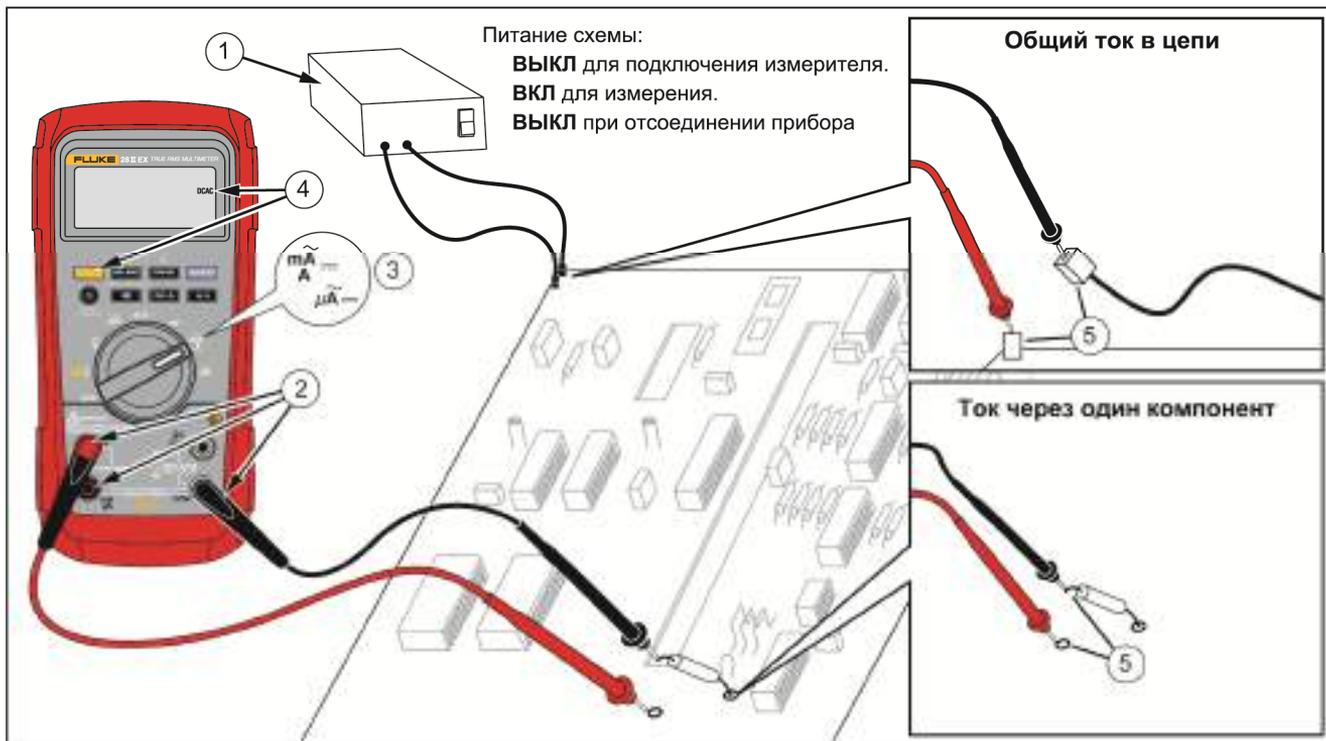
Диапазоны измерения тока Прибора составляют 600,0  $\mu$ A, 6000  $\mu$ A, 60,00 мА, 400,0 мА, 6,000 А и 10,00 А.

Для измерения тока обратитесь к рисунку 8 и выполните следующие действия.

1. Обесточьте цепь. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Вставьте черный провод в клемму **COM**. Для измерения токов в диапазоне от 0 мА до 400 мА введите красный провод в клемму **mA/ $\mu$ A**. Для измерения токов более 400 мА введите красный провод в клемму **A**.

*Примечание*

*Во избежание разрыва 400 мА предохранителя Прибора используйте клемму mA/ $\mu$ A только в тех случаях, когда вы уверены, что измеряемый ток меньше 400 мА постоянно или менее 600 мА в течение 18 часов или менее.*



gtk07.tr

Рисунок 8. Измерение тока

3. При использовании клеммы **A** установите поворотный переключатель в положение mA/A. При использовании клеммы **mA/μA** установите поворотный переключатель на  $\tilde{\mu A}$  для токов менее 6000  $\mu A$  (6 mA) или  $\tilde{mA}$  для токов более 6000  $\mu A$ .
4. Для измерения постоянного тока нажмите .
5. Разомкните проверяемый участок цепи. Коснитесь черным щупом более отрицательного конца в разрыве. Коснитесь красным щупом более положительного конца в разрыве. Обратное положение щупов приведет к получению отрицательных показаний, но не к повреждению Прибора.
6. Включите питание цепи и посмотрите значение на дисплее. Обратите внимание на единицы измерения, приведенные в правой стороне дисплея ( $\mu A$ , mA или A).
7. Обесточьте цепь и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Удалите Прибор и восстановите нормальную работу цепи.

Некоторые указания для измерения тока.

- Если измерение силы тока составляет 0 A и вы уверены в правильности настройки Прибора, проверьте предохранитель. См. раздел «Проверка предохранителя».
- На измерителе в режиме измерения токов наблюдается небольшое падение напряжения, которое может влиять на работу контура. Вы можете рассчитать значения этого нагрузочного напряжения, используя значения, перечисленные в технических спецификациях.

#### **Измерения частот**

Измерение частоты производится путем подсчета количества пересечений сигналом пороговых уровней за каждую секунду.

В Таблица 7 обобщены уровни срабатывания и приложения для измерения частоты с использованием различных диапазонов функций измерения тока и напряжения.

Для измерения частоты подключите Прибор к источнику сигнала. Затем нажмите **Hz %**. Нажатие **|||)** перемещает триггер между + и -, как указано символом в левой части дисплея (обратитесь к рисунку 9 в разделе «Рабочий цикл»). Нажмите **AutoHOLD** для остановки и запуска счетчика.

Прибор автоматически переключается в один из пяти частотных диапазонов: 199,99 Гц, 1999,9 Гц, 19,999 кГц, 199,99 кГц и >200 кГц. Для частот ниже 10 Гц показания дисплея обновляются в зависимости от частоты входа. При частоте менее 0,5 Гц показания датчика могут быть нестабильными.

Некоторые указания для измерения частоты.

- Если значение будет равно 0 Гц или непостоянно, входной сигнал может быть ниже или около уровня триггера. Эту проблему можно решить, используя более низкий диапазон измерений, что приводит к повышению чувствительности прибора. Для функции  $\bar{V}$  более низкие диапазоны имеют более низкие уровни срабатывания.
- Если значение будет равно величине, которая в целое число раз больше, чем ожидаемая частота, это означает, что входной сигнал может иметь искажения. Искажение может вызвать многократные срабатывания счетчика частоты. Эту проблему можно решить, используя более высокий диапазон напряжений, что понижает чувствительность Прибора. Можно попробовать выбрать диапазон постоянного тока, который повышает уровень срабатывания. Обычно самая низкая отображенная частота является правильной.

**Таблица 7. Функции и уровни срабатывания для измерений частоты**

<b>Функция</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Примерный уровень срабатывания</b>	<b>Типичные приложения</b>
$\tilde{V}$	6 В, 60 В, 600 В, 1000 В	±5 % шкалы	Большинство сигналов.
$\tilde{V}$	600 мВ	±30 мВ	Высокочастотные логические сигналы 5В. (Связывание по постоянному току для функции $\tilde{V}$ может ослабить высокочастотные логические сигналы, снижая их амплитуду в достаточной мере, чтобы мешать срабатыванию.)
$\overline{mV}$	600 мВ	40 мВ	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$\overline{V}$	6 В	1,7 В	5 В логические сигналы (TTL).
$\overline{V}$	60 В	4 В	Сигналы переключения, применяемые в автомобильной технике.
$\overline{V}$	600 В	40 В	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$\overline{V}$	1000 В	100 В	
$\downarrow V$ $\Omega \rightarrow$	Для этих функций не указаны или недоступны технические данные счетчика частоты.		
$A \sim$	все диапазоны	±5 % шкалы	Сигналы переменного тока.
$\mu A \overline{\overline{\quad}}$	600 $\mu A$ , 6000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$mA \overline{\overline{\quad}}$	60 мА, 400 мА	3,0 мА, 30 мА	
$A \overline{\overline{\quad}}$	6 А, 10 А	0,30 А, 3,0 А	

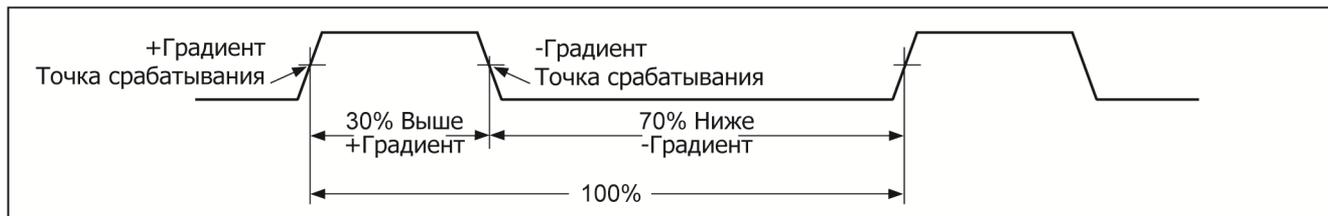
### Измерения коэффициента заполнения

Коэффициент заполнения (коэффициент заполнения периода импульса) - это процент времени, в течение которого сигнал находится выше или ниже уровня срабатывания в течение одного периода (Рисунок 9). Режим измерения коэффициента заполнения оптимизирован для измерения времени включения или выключения логических и переключающих сигналов. Системами типа электронных топливных инжекционных систем и импульсных источников питания управляют импульсы переменной ширины, которые могут быть проверены в режиме измерения коэффициента заполнения.

Для измерения коэффициента заполнения сигнала настройте продукт для измерения частоты. Затем снова нажмите **Hz %**. Так же, как и для функции измерения частоты, вы можете изменить смещение триггера счетчика нажатием **▭▭▭**.

Для логических сигналов 5 В используйте диапазон постоянного тока 6 В. Для автомобильных переключающихся сигналов 12 В используйте диапазон 60 В постоянного тока. Для синусоидальных сигналов используйте самый маленький диапазон, который не вызывает множественного срабатывания. (Обычно сигнал без искажений может быть до десятикратного значения больше по амплитуде, чем выбранный диапазон напряжений.)

Если измерение коэффициента заполнения не дает стабильного результата, нажмите MIN MAX (мин / макс), а затем перейдите к отображению индикации AVG (средний).



gtk12.tif

Рисунок 9. Составляющие измерений коэффициента заполнения

### **Как определить ширину импульса сигнала**

Для периодических волновых сигналов (их форма повторяется через равные промежутки времени) вы можете определить количество времени, в течение которого сигнал имеет высокий или низкий уровень, следующим образом.

1. Измерьте частоту сигнала.
2. Повторно нажмите  для измерения коэффициента заполнения сигнала. Нажмите  для выбора измерения положительного или отрицательного импульса сигнала, обратитесь к рисунку 9
3. Используйте следующую формулу для определения длительности импульса.

$$\text{Ширина импульса (в секундах)} = \frac{\% \text{ Коэффициент заполнения} \div 100}{\text{Частота}}$$

### **Режим HiRes**

На Приборе нажимайте  в течение одной секунды для введения цифрового 4-11/2 режима высокого разрешения (HiRes). Показания отображаются с разрешением, в 10 раз превышающим обычное, с максимальными значениями в 19999. Режим высокого разрешения работает во всех режимах, за исключением измерения емкости, функций частотомера, температуры и режимов «МИН / МАКС» 250 мкс (в пике).

Для перехода в режим 3-1/2 знаков нажмите и удерживайте  в течение одной секунды.

### **Режим регистрации «МИН / МАКС»**

В режиме «МИН / МАКС» регистрируются минимальное и максимальное значения. Когда значение входного сигнала достигает значения ниже зарегистрированного минимума или выше максимума, Прибор подает сигнал и регистрирует новое значение. Этот режим может использоваться для захвата промежуточных показаний, регистрации максимальных показаний в ваше отсутствие или регистрации показаний в то время, когда вы работаете с тестируемым оборудованием и не можете наблюдать за измерением. В режиме «МИН / МАКС» можно также рассчитать среднее значение всех показаний, полученных с момента включения режима. Для использования режима «МИН / МАКС» обратитесь к функциям в Таблица 8.

Время срабатывания – это длительность времени, в течение которого входной сигнал должен сохранять новое значение перед тем, как оно будет зарегистрировано. Более короткое время срабатывания захватывает более короткие события, но с меньшей точностью. При изменении времени срабатывания все записанные измерения будут удалены. Время срабатывания Прибора составляет 100 миллисекунд и 250 мкс (в пике). Время срабатывания 250 мкс указывается значком «**PEAK**» на дисплее.

Время срабатывания 100 мс наилучшим образом подходит для регистрации выбросов напряжения

источников питания, пусковых токов и поиска перемежающихся сбоев.

Среднее отображенное значение (AVG) представляет собой среднее арифметическое всех значений, полученных с начала записи (не считая перегрузки). Среднее значение полезно для сглаживания непостоянных входных значений, для вычисления потребляемой мощности или оценки процентной доли времени, в течение которого схема является активной.

В режиме Min Max регистрируются экстремумы сигнала длительностью более 100 мс.

В режиме пиковых измерений записываются экстремумы сигнала, продолжающиеся более 250 мкс.

### **Режим сглаживания (опция только при включении питания)**

При быстром изменении входного сигнала "сглаживание" обеспечивает устойчивые показания на дисплее.

Для использования возможности сглаживания:

1. При включении Прибора удерживайте кнопку **RANGE** нажатой. «5--» отображается на дисплее до тех пор, пока **RANGE** не будет отпущена.
2. В левой стороне дисплея будет присутствовать пиктограмма (Λ~), чтобы уведомить оператора об активизации сглаживания.

**Таблица 8. Функции «МИН / МАКС»**

Кнопка	Функция MIN MAX
	<p>Вход в режим регистрации «МИН / МАКС». Измерительный прибор фиксируется в диапазоне измерений, отображаемом перед входом в режим «МИН / МАКС». (Выбор нужной функции измерения и диапазона измерений следует производить перед входом в режим «МИН / МАКС») Каждый раз при регистрации нового минимума или максимума выполняется запись значения.</p>
 (при нахождении в режиме MIN MAX)	<p>Поочередный перебор максимального (MAX), минимального (MIN), среднего (AVG) и текущего значений.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Выберите время срабатывания 100 мс или 250 мс. (Время срабатывания 250 мс показано значком «<b>PEAK</b>» на дисплее). Записанные значения стираются. При выборе 250 мс текущее и AVG (среднее) значения недоступны.</p>
	<p>Остановка записи. Записанные значения не стираются. Для продолжения записи нажмите еще раз.</p>
 (удерживать 1 секунду)	<p>Выход из режима «МИН / МАКС». Записанные значения стираются. Прибор остается в выбранном диапазоне измерений.</p>

## **Режим AutoHOLD**

### **⚠⚠ Предупреждение**

**Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, не используйте режим AutoHOLD для определения того факта, что контур обесточен. Режим AutoHOLD не будет захватывать нестабильные показания или показания со значительными помехами.**

В режиме AutoHOLD текущие показания отображаются на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер и оно выводится на дисплей. Для включения режима AutoHOLD или выхода из него нажмите **AutoHOLD**.

## **Режим опорных измерений**

Выбор режима опорных измерений (**REL Δ**) приводит к отображению на дисплее нулевого значения и запоминанию текущих показаний в качестве опорной точки для последующих измерений. При нажатии **REL Δ** прибор фиксируется в выбранном диапазоне. Для выхода из этого режима снова нажмите **REL Δ**.

В режиме опорных измерений считанные показания всегда отображаются в виде разности между текущим показанием и записанным опорным значением. Например, если записанное опорное значение составляет 15,00 В и текущее показание равно 14,10 В, дисплей показывает 0,90 В.

## Обслуживание

### **⚠⚠ Предупреждение**

**Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, а также сохранения сертификации Прибора доверяйте его ремонт только специалистам ECOM Instruments GmbH или авторизованного сервисного центра ECOM.**

### **Общее техническое обслуживание**

Для очистки внешних поверхностей Прибора вытирайте корпус влажной тканью, смоченной раствором нейтрального моющего средства. Не используйте абразивные материалы или растворители.

Грязь или влага на клеммах могут влиять на показания и вызывать ложное срабатывание функции Input Alert. Очищайте клеммы следующим образом:

1. Выключите Прибор и отключите все измерительные провода.
2. Вытряхните всю грязь, накопившуюся в клеммах.
3. Пропитайте чистую губку водой с нейтральным моющим средством. Проведите губкой вокруг каждой клеммы. Высушите каждую клемму, используя сжатый воздух, чтобы удалить воду и моющее средство из клемм.

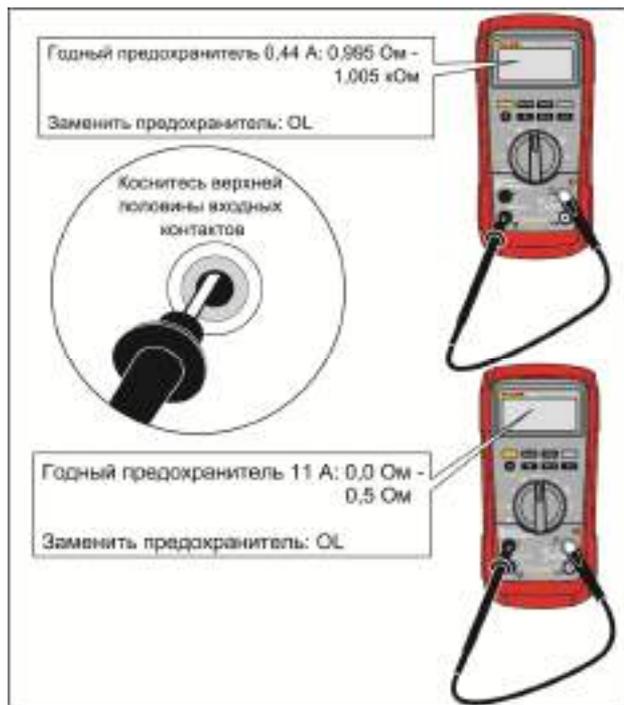
Fluke рекомендует раз в два года выполнять калибровку Прибора в сервисных центрах Fluke.

### **Проверка предохранителя**

Как показано на рисунке 10, при включении для Прибора функции  $\Omega$  вставьте измерительный провод в клемму  $\Omega$  и поместите наконечник щупа на другой конец измерительного провода так, чтобы он контактировал с металлом клеммы для входа тока. Если на дисплее появляется "L EAd", наконечник щупа был помещен слишком далеко в амперное гнездо. Потихоньку вытаскивайте провод, пока сообщение не исчезнет, а на дисплее измерителя появится символ OL или показатели измерения сопротивления. Значение сопротивления должно быть таким, как показано на рисунке 10. Если тест дает показания, отличные от указанных, Прибор необходимо отремонтировать.

### **⚠⚠ Предупреждение**

**Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, удалите измерительные провода и любые входные сигналы перед заменой батарей или предохранителей. Во избежание повреждений или причинения ущерба устанавливайте ТОЛЬКО рекомендуемые для замены предохранители с параметрами тока, напряжения и времени срабатывания, указанными в Таблица 9.**



gtk08.tif

Рисунок 10. Проверка предохранителей

### Как заменить батареи

Замените батареи тремя AA батареями (NEDA 24A IEC LR03).

#### ⚠⚠ Предупреждение

Чтобы избежать поражения электрическим током или получения травм:

- Если загорелся индикатор низкого заряда батарей (🔋), их необходимо заменить. Это позволит избежать ошибок в измерениях. При отображении «batt» Прибор не будет работать до момента замены батарей.
- Используйте только три батареи 1,5 В типа AAA, установив их в Прибор должным образом. Список утвержденных батарей см. в пункте 5.1 раздела «Инструкции по безопасности». Все батареи должны заменяться одновременно вне взрывоопасных участков и иметь один и тот же номер по каталогу.

Замените батареи, как показано на рисунке 11.

1. Переведите поворотный переключатель в положение OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Выкрутите шесть винтов с головкой под Торкс из нижней части корпуса и снимите крышку батарейного отсека (①).

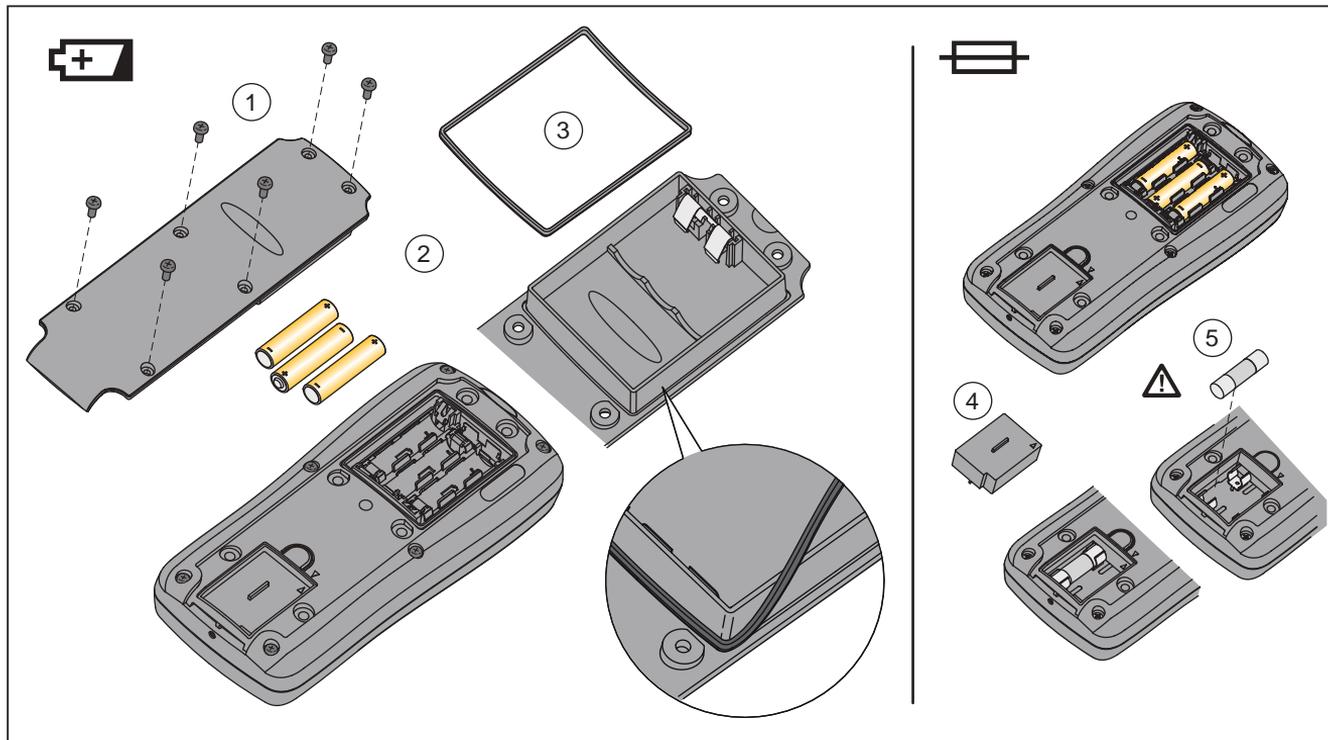
*Примечание*

*Поднимая крышку батарейного отсека, убедитесь, что резиновая прокладка остается прикрепленной к перегородке отсека.*

3. Извлеките три батареи и замените их тремя щелочными батареями типа (②).
4. Убедитесь, что прокладка отсека для батарей (③) правильно установлена вокруг внешнего края перегородки батарейного отсека.
5. При повторной установке крышки отсека для батарей выровняйте перегородку отсека для батарей.
6. Прикрепите крышку с помощью шести винтов с головкой под Торкс.

*Примечание*

*Fluke рекомендует снимать батареи с Прибора на время длительного хранения.*



grt10.tif

Рисунок 11. Замена батареи и предохранителя

**Как заменить плавкие предохранители**

Осмотрите или замените предохранители Прибора следующим образом (см. рисунок 11):

1. Переведите поворотный переключатель на OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Обратитесь к шагу 2 в разделе «Как заменить батареи» для снятия крышки батарейного отсека.
3. Аккуратно поднимите предохранитель в сборе (④) из отделения для плавких предохранителей.
4. Извлеките предохранитель 11 А, подцепив один конец, затем поднимите предохранитель из держателя (⑤).
5. Устанавливайте ТОЛЬКО рекомендованные для замены предохранители с параметрами тока, напряжением и скоростными показателями, приведенными в Таблица 9. Предохранитель

440 мА прикреплен к предохранителю в сборе. Для замены предохранителя 440 мА необходимо использовать новый предохранитель в сборе.

6. Установите предохранитель в сборе в отделение для предохранителей.
7. Обратитесь к разделу «Как заменить батареи» для замены крышки батарейного отсека.

**Обслуживание и запасные части**

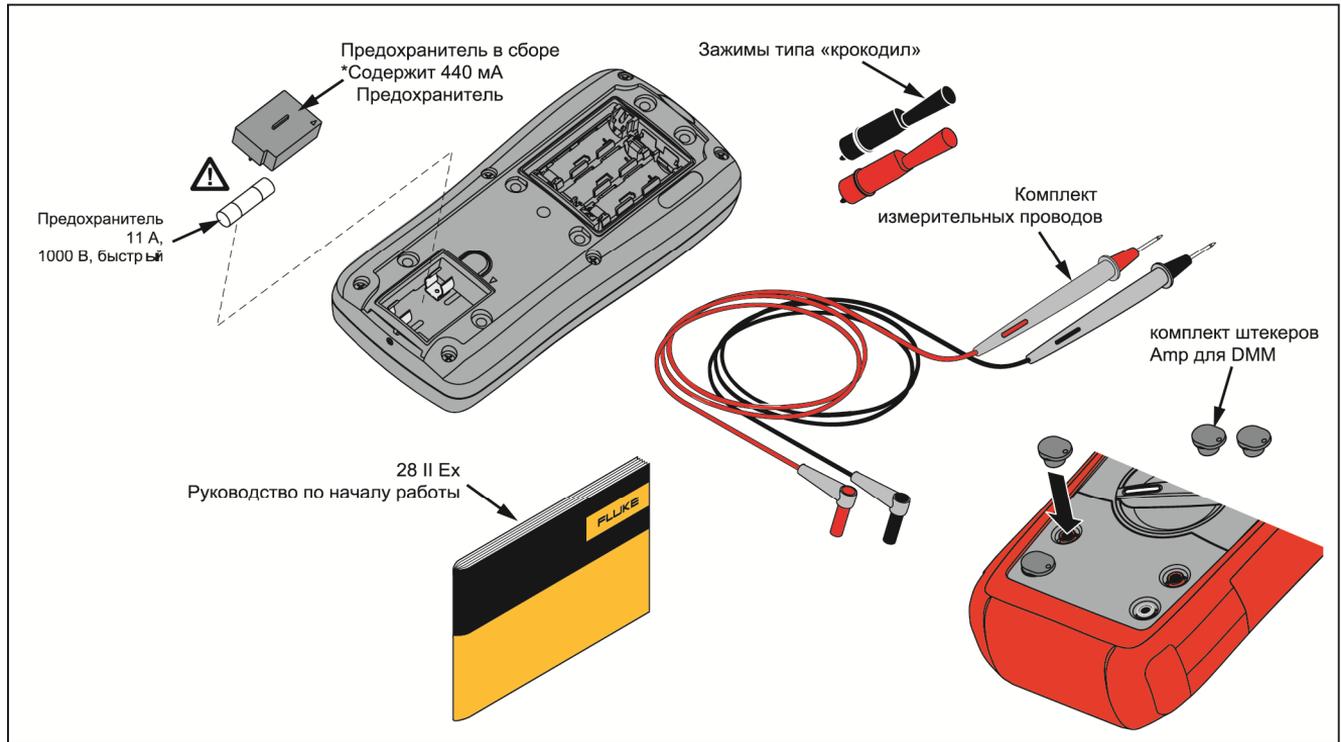
Если Прибор не работает, проверьте батареи и предохранители. Чтобы проверить правильность использования Прибора, см. данное руководство пользователя.

Перечни сменных деталей и аксессуаров перечислены в Таблица 9 и на Рисунок 12.

Для заказа деталей и принадлежностей см. раздел *Как связаться с Fluke.*

**Таблица 9. Заменяемые компоненты**

<b>Описание</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Код заказа Fluke или номер модели</b>
Предохранитель, 11 А, 1000 В, быстрого срабатывания (FAST)	1	803293
Предохранитель в сборе 28 II EX	1	4016494
Зажим типа «крокодил», черный	1	AC172 или AC175
Зажим типа «крокодил», красный	1	
Комплект измерительных проводов	1	TL175
Руководство по началу работы 28 II EX	1	3945752
Колпачок для защиты Fluke, комплект штекеров Amp для DMM (10 шт.)	1	4145825
⚠ Чтобы гарантировать безопасность, используйте только точную замену.		



gfk11.tif

**Рисунок 12. Заменяемые компоненты**

## Общие технические характеристики

### Максимальное напряжение между любым

потенциалом земли и клеммой ..... 1000 В

△ Предохранитель для входов mA ..... 0,44 А, 1000 В, номинал прерывания 10 кА

△ Предохранитель для входов А ..... 11 А, 1000 В, номинал прерывания 17 кА

Дисплей ..... 6000 отсчетов, обновлений 4/с (19999 отсчетов в режиме высокого разрешения).

### Высота

Рабочая ..... 2000 м

Хранения ..... 10 000 м

Рабочая температура ..... Различные диапазоны температур для  $T_{amb}$  фиксируются с помощью утвержденных батарей (см. список утвержденных батарей в отдельных *Инструкциях по безопасности*)

Температурный коэффициент ..... 0,05 X (заданная погрешность) / °C (<18 °C или >28 °C)

Относительная влажность ..... от 0 % до 80 % (от 0 °C до 35 °C)  
от 0 % до 70 % (от 35 °C до 50 °C)

Тип батареи ..... 3 щелочных батареи AA, NEDA 24A IEC LR03 (см. список утвержденных батарей в отдельных *Инструкциях по безопасности*)

Срок службы батарей ..... обычно 400 ч без подсветки (алкалиновые)

Размеры (В x Ш x Д) ..... 4,57 см x 10,0 см x 21,33 см (1,80 дюйма x 3,95 дюйма x 8,40 дюйма)

Размер с чехлом ..... 6,35 см x 10,0 см x 19,81 см (2,50 дюйма x 3,95 дюйма x 7,80 дюйма)

Масса ..... 567,8 г (1,25 фунта)

Масса с чехлом и подставкой Flex-Stand ..... 769,8 г (1,70 фунта)

**Безопасность**

Общая .....	IEC 61010-1: Класс загрязнения 2
Измерения .....	IEC61010-2-033: CAT IV 600 В / CAT III 1000 В
Класс защиты от проникновения загрязнений .....	IEC 60529: IP67, нерабочая

**Электромагнитная совместимость (EMC)** ..... В высокочастотном поле 3 В/м, точность = указанная точность + 20 отсчетов, кроме диапазона 600 мкА постоянного тока общей точности = указанная точность + 60 отсчетов. Температура не указана

Международная .....	IEC 61326-1: Портативный, электромагнитная обстановка IEC 61326-2-2 CISPR 11: Группа 1, Класс А
---------------------	--

*Группа 1: Оборудование специально образует и/или использует гальванически связанную радиочастотную энергию, которая необходима для работы самого оборудования.*

*Класс А: Оборудование подходит для работы на всех объектах, кроме жилых и непосредственно подключенных к электросети низкого напряжения, обеспечивающей питание объектов, использующихся в жилых целях. Другие условия эксплуатации могут создавать потенциальные трудности для обеспечения электромагнитной совместимости ввиду кондуктивных и излучаемых помех.*

*Предостережение: Это оборудование не предназначено для использования в условиях жилых зданий и может не обеспечить достаточную защиту радиоприема в таких условиях.*

Корея (KCC) .....	Оборудование класса А (промышленное передающее оборудование и оборудование для связи)
-------------------	---

*Класс А: Оборудование соответствует требованиям к промышленному оборудованию, работающему с электромагнитными волнами; продавцы и пользователи должны это учитывать. Данное оборудование не предназначено для бытового использования, только для коммерческого.*

США (FCC) .....	Согласно положениям документа Федеральной комиссии связи 47 CFR 15 подраздел В, настоящий прибор освобождается от лицензирования согласно пункту 15.103.
-----------------	---

## Подробные технические характеристики

Для всех подробных характеристик:

Погрешность указана сроком на 2 года после калибровки, при рабочей температуре от 18 °С до 28 °С, при относительной влажности от 0 % до 80 %. Показатели погрешности по формуле:  $\pm([\% \text{ Показаний}] + [\text{Цифра самого младшего разряда}])$ . В режиме 4 1/2-знаков: умножить количество цифр самого младшего разряда (отсчетов) на 10.

### Напряжение переменного тока

Преобразование переменного тока – со связью по постоянному току (ac-coupled), действительно от 3 % до 100 % диапазона.

Диапазон	Разрешение	Погрешность					
		45 Гц – 65 Гц	30 Гц – 200 Гц	200 Гц – 440 Гц	440 Гц – 1 кГц	1 кГц – 5 кГц	5 Гц – 20 кГц
600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)^{[1]}$
6,000 В	0,001 В						
60,00 В	0,01 В					Не указан	
600,0 В	0,1 В						Не указан
1000 В	1 В						
Фильтр низких частот		$\pm(1,0 \% + 4)^{[1]}$	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 <sup>[3]</sup>	Не указан	Не указан	Не указан	

[1] Ниже 10 % диапазона добавьте 12 отсчетов.  
 [2] Диапазон частот: от 1 до 2,5 кГц  
 [3] При использовании фильтра спецификация увеличивается от -1 % до -6 % при 440 Гц.

**Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость**

Функция	Диапазон	Разрешение	Погрешность
<b>мВ постоянного тока</b>	600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>В напряжения постоянного тока</b>	6,000 В	0,001 В	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 В	0,01 В	
	600,0 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)^{[2]}$
	6,000 к $\Omega$	0,001 к $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 к $\Omega$	0,01 к $\Omega$	
	600,0 к $\Omega$	0,1 к $\Omega$	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 М $\Omega$	0,001 М $\Omega$	
	50,00 М $\Omega$	0,01 М $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 3)^{[1,3]}$
<b>нСм</b>	60,00 нСм	0,01 нСм	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2,3]}$

[1] Добавить 0,5 % показания при измерении свыше 30 М $\Omega$  в диапазоне 50 М $\Omega$  и 20 отсчетов при измерении ниже 33 нСм в диапазоне 60 нСм.  
 [2] При использовании функции rel для компенсации смещения.  
 [3] >40 °С температурный коэффициент составляет 0,1 x (указанная погрешность)/°С.

## 28 II Ex

### Руководство пользователя

#### Температура

Диапазон	Разрешение	Погрешность <sup>[1,2]</sup>
от -200 °C до 1090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 10)
-328 °F до +1994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 18)

[1] Не включает погрешность щупа термопары.  
[2] Спецификации погрешности предполагают наличие стабильности окружающей температуры до ± 1 °C. Для изменений окружающей температуры ± 5 °C, номинальная погрешность достигается после 2 часов.

#### Переменный ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность
				(45 Гц – 2 кГц) <sup>[1]</sup>
<b>µA</b> переменного тока	600, 0µA	0,1 µA	100 µV/µA	±(1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/µA	
<b>mA</b> переменного тока	60,00 mA	0,01 mA	1,8 мВ/мА	
	400,0 mA <sup>[2]</sup>	0,1 mA	1,8 мВ/мА	
<b>A</b> переменного тока	6,000 A	0,001 A	0,03 В/А	
	10,00 A <sup>[3,4]</sup>	0,01 A	0,03 В/А	

[1] Преобразования переменного тока связаны по переменному току, правильно реагируют на среднеквадратичное значение и верны от 3 % до 100 % диапазона, за исключением диапазона 400 мА. (от 5 % до 100 % диапазона) и диапазон 10 А (от 15 % до 100 % диапазона).  
[2] 400 мА постоянно. 600 мА максимум в течение 18 часов.  
[3] ⚠ Постоянные измерения 10 А вплоть до 35 °C. <20 минут после включения, выключить на 5 минут при температуре от 35 °C до 55 °C. >10-20 А максимально на 30 секунд, выключить на 5 минут.  
[4] Погрешность >10 А не указана.

**Постоянный ток**

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность
<b>μА</b> постоянного тока	600,0μА	0,1μА	100 μВ/μА	±(0,2 % + 4)
	6000μА	1μА	100 μВ/μА	±(0,2 % + 2)
<b>мА</b> постоянного тока	60,00 мА	0,01 мА	1,8 мВ/мА	± (0,2 % + 4)
	400,0 мА <sup>[1]</sup>	0,1 мА	1,8 мВ/мА	±(0,2 % + 2)
<b>А</b> постоянного тока	6,000 А	0,001 А	0,03 В/А	± (0,2 % + 4)
	10,00 А <sup>[2,3]</sup>	0,01 А	0,03 В/А	±(0,2 % + 2)

[1] 400 мА постоянно; 600 мА максимум в течение 18 часов.  
 [2] ⚠ Постоянные измерения 10 А вплоть до 35 °С. <20 минут после включения, выключить на 5 минут при температуре от 35 °С до 55 °С. >10-20 А максимально на 30 секунд, выключить на 5 минут.  
 [3] Погрешность >10 А не указана.

**Емкость**

Диапазон	Разрешение	Погрешность
10,00 нФ	0,01 нФ	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 нФ	0,1 нФ	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

[1] Для пленочных или лучших по качеству конденсаторов используется относительный режим для обнуления остаточного заряда.

**Диод**

Диапазон	Разрешение	Погрешность
2,000 В	0,001 В	$\pm(2,0 \% + 1)$

**Частота**

Диапазон	Разрешение	Погрешность
199,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,005 \% + 1)^{[1]}$
1999,9 Гц	0,1 Гц	
19,999 кГц	0,001 кГц	
199,99 кГц	0,01 кГц	
>200 кГц	0,1 кГц	Не указан
[1] От 0,5 Гц до 200 кГц и для ширины импульса >2μс		

**Чувствительность и уровни срабатывания частотомера**

Входной диапазон	Минимальная чувствительность (среднеквадратичная синусоида)		Примерный уровень срабатывания частотомера (функция напряжения постоянного тока).
	5 Гц – 20 кГц	0,5 Гц – 200 кГц	
600 мВ постоянного тока	70 мВ (до 400 Гц)	70 мВ (до 400 Гц)	40 мВ
600 мВ переменного тока	150 мВ	150 мВ	-
6 В	0,3 В	0,7 В	1,7 В
60 В	3 В	7 В ( $\leq 140$ кГц)	4 В
600 В	30 В	70 В ( $\leq 14,0$ кГц)	40 В
1000 В	100 В	200 В ( $\leq 1,4$ кГц)	100 В

**Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока)**

Диапазон	Погрешность
От 0,0 % до 99,9 % <sup>[1]</sup>	В пределах $\pm (0,2 \% \text{ на кГц} + 0,1 \%)$ для времени нарастания сигнала $< 1 \mu\text{с}$ . <sup>[2]</sup>
[1] От 0,5 Гц до 200 кГц, ширина импульса $> 2 \mu\text{с}$ . Диапазон ширины импульса определяется частотой сигнала. [2] Для диапазона 6 В постоянного тока погрешность не задана.	

**Входные характеристики**

Функция	Защита от перегрузки	Входной импеданс (номинальный)	Синфазный сигнал Коэффициент подавления (1 кΩ несбалансир.)		Нормальный режим подавления					
$\bar{V}$	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ	>120 дБ при пост. напр., 50 Гц или 60 Гц		>60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
$m\bar{V}$	1000 В ср.кв.знач.		>120 дБ при пост. напр., 50 Гц или 60 Гц		>60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
$\tilde{V}$	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ (связь по перем. току)	>60 дБ при пост. напр., до 60 Гц							
		Тестовое напряжение разомкнутой цепи	Напряжение полной шкалы		Типичный ток короткого замыкания					
			До 6 МΩ	5 МΩ или 60 нСм	600 Ω	6 кΩ	60 кΩ	600 кΩ	6 МΩ	50 МΩ
Ω	1000 В ср.кв.знач.	<7,0 В постоянного тока	<1,7 В постоянного тока	<1,9 В постоянного тока	500μА	100μА	10μА	1μА	0,4 μА	0,2 μА
$\rightarrow$	1000 В ср.кв.знач.	<7,0 В постоянного тока	2,200 В постоянного тока		1,0 мА типичное					

***Запись минимальных и максимальных значений***

<b>Номинальный отклик</b>	<b>Погрешность</b>
100 мс до 80 % (функции постоянного тока)	Указанная погрешность $\pm 12$ отсчетов для изменений длительностью $> 200$ мс
120 мс до 80 % (функции переменного тока)	Указанная погрешность $\pm 40$ отсчетов для изменений $> 350$ мс и входов $> 25$ % диапазона
250 $\mu$ с (пиковый) <sup>[1]</sup>	Указанная погрешность $\pm 200$ отсчетов для изменений длительностью $> 250$ $\mu$ с (добавить $\pm 100$ отсчетов для показаний свыше 6000 отсчетов) (добавить $\pm 100$ отсчетов для показаний в режиме фильтра низких частот)
[1] Для диапазона 6 В: 1 мс	