

**FLUKE®**

**ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ ИСТИННЫХ  
СРЕДНЕКВАДРАТИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
Fluke 187 и Fluke 189**

*Инструкция по эксплуатации*

*Перевод с английского издания инструкции,  
выпущенного в августе 2000 года.*

### **Гарантийные обязательства и пределы их применимости**

Каждому из цифровых мультиметров серий Fluke 20, 70 и 180, приобретенному после 1 октября 1966 года гарантируется высокое качество и бесперебойная работа в течение всего срока службы. Эти гарантийные обязательства применимы только по отношению к покупателю или получателю оборудования, приобретенного непосредственно у фирмы Fluke или уполномоченного ею поставщика оборудования. Они не распространяются на плавкие предохранители, одноразовые батареи или другие изделия, которые, по мнению Fluke, неправильно применялись или модернизировались потребителем, или были повреждены из-за неправильного обращения с ними или нарушения предписываемых условий эксплуатации.

В течение 10 лет эта гарантия также распространяется и жидкокристаллический дисплей мультиметра. Это означает, что по истечении 10 лет, но в период срока службы мультиметра, Fluke произведет за свой счет замену дисплея, при этом владелец должен будет оплатить стоимость нового дисплея по цене, которая будет существовать на него в текущий отрезок времени.

Чтобы зарегистрировать право собственности на мультиметр и подтвердить дату приобретения просим Вас заполнить и вернуть нам регистрационную карточку, которая вложена в упаковку мультиметра. Гарантийные обязательства Fluke сводятся, по выбору фирмы, к возврату уплаченной стоимости, бесплатному ремонту или замене дефектного изделия, которое в этом случае должно быть возвращено в уполномоченный фирмой технический центр в гарантированные сроки. Fluke оставляет за собой право предъявить Покупателю счет за импорт ремонтируемых/заменяемых частей, если приобретенное в одной стране изделие подлежит ремонту в другой.

Для выполнения гарантированного ремонта свяжитесь с ближайшим уполномоченным сервисным центром для получения информации по проведению ремонта и отправьте изделие с детальным описанием проблемы, оплатив транспортные расходы и страхование (ФОБ место назначения) в этот сервисный центр. Fluke не принимает на себя связанные с транспортировкой изделия риски. После выполнения гарантированного ремонта или замены изделие будет возвращено владельцу с оплаченными расходами по транспортировке (ФОБ место назначения). Если специалисты сервисного центра обнаружат, что неисправность вызвана ненадлежащей эксплуатацией или ненадлежащим обращением с изделием, Fluke сообщит владельцу ориентировочную стоимость ремонта, не начиная его до получения подтверждения этих расходов. После ремонта прибор будет возвращен владельцу с выставлением счета за ремонт и расходы по возвращению (ФОБ точка отгрузки получателю).

**ЭТИ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ЯВЛЯЮТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМИ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ И ЗАМЕŇУЮТ ВСЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ВЫРАЖЕННЫЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, НО, НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ, ЛЮБЫЕ ПРИВЕДЕННЫЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРЯМЫЕ, КОСВЕННЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ПОСЛЕДОВАВШИЕ НЕИСПРАВНОСТИ ИЛИ ПОТЕРИ, ВКЛЮЧАЯ Утрату информации, явившиеся следствием нарушения гарантии, обязательств по контракту, гражданских прав, доверия или других положений.**

Поскольку в некоторых странах или штатах не допускается ограничения гарантитных обязательств, включая случайные или последующие повреждения, ограничения или исключения данной гарантии могут быть неприменимы к конкретному покупателю. Если какое-то положение настоящих «Гарантийных обязательств» признается не имеющим законной силы или неосуществимым судом или компетентным юридическим органом, то такое ограничение не влияет на законность и применимость других положений.

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

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

## Оглавление

<b>Глава</b>	<b>Содержание</b>	<b>Страница</b>
<b>1</b>	<b>Прежде, чем приступить к работе</b>	
	Информация по технике безопасности	
	Используемые символы	
<b>2</b>	<b>Знакомство с мультиметром</b>	
	Введение	
	Включение мультиметра	
	Некоторые особенности батарейного питания мультиметра	
	Автоматическое отключение питания	
	Автоматическое отключение подсветки дисплея	
	Индикатор уровня заряда батарей	
	Селектор режимов работы	
	Функциональные кнопки панели управления	
	Выбор диапазона измерений	
	Знакомство с дисплеем	
	Основной (или первичный) дисплей	
	Вторичный дисплей	
	Полосовая диаграмма	
	Входные гнезда и их назначение	
	Функция «замораживания» дисплея - Display Hold	
	Функция автоматической блокировки дисплея AutoHOLD	
	Режим регистрации минимальных и максимальных значений MIN MAX Recording	
Режим FAST MN MX		
Использование функции HOLD в режимах MIN MAX и FAST MN MX		
Режим относительных измерений - REL		
Измерение переменного напряжения		
<b>3</b>	<b>Проведение измерений</b>	
	Введение	
	Измерение напряжения	
	Измерение переменного напряжения	
	Измерение напряжения переменного тока в дБ	
	Измерение напряжения постоянного тока	
	Одновременное измерение величины напряжения переменного и постоянного тока	
	Проверка целостности электрических цепей	
	Использование проводимости для измерения высокого сопротивления	
	Измерение емкости	
	Проверка диодов	
	Измерение температуры	
	Измерение силы переменного или постоянного тока	
	Функция предупреждения об ошибочной установке параметров входа Input Alert	
	Измерение силы переменного тока	
Измерение силы постоянного тока		
Измерение частоты		
Измерение рабочего цикла		
Определение ширины импульса		
<b>4</b>	<b>Функции памяти и связи</b>	
	Введение	
	Тип и назначение встроенной памяти	
	Память для запоминания результатов по команде оператора	
	Память для запоминания результатов в режиме долговременной регистрации	
Запись в память результатов измерений		
Запуск долговременной регистрации результатов измерений		
Остановка долговременной регистрации результатов измерений		

	Просмотр записанных в память данных	
	Очистка памяти	
	Коммуникационные возможности мультиметра (187 и 189)	
<b>5</b>	<b>Изменение заводских установок «по умолчанию»</b>	
	Введение	
	Выбор отдельных установочных параметров	
	Регулировка температурного сдвига	
	Выбор разрешения дисплея (3,5 или 4,5 значащие цифры)	
	Установка таймера отключения питания мультиметра	
	Установка 24-х часового интервала времени	
	Установка частоты сетевого питания	
	Возврат к заводским установкам «по умолчанию»	
	Запись установочной конфигурации в память	
<b>6</b>	<b>Техническое обслуживание и уход за мультиметром</b>	
	Введение	
	Общие требования по уходу	
	Проверка плавких предохранителей	
	Замена батарей питания	
	Замена плавких предохранителей	
	Запасные части, допускающие замену владельцем мультиметра	
	Рекомендуемые действия при возникновении затруднений в работе	
<b>7</b>	<b>Технические характеристики</b>	
	Безопасность изделия и нормы, которым оно удовлетворяет	
	Паспортные данные	
	Отличительные черты	

## Глава 1

### Прежде, чем приступить к работе

#### Информация по технике безопасности

Цифровые мультиметры Модели 187 и Модели 189, являются измерительными многоцелевыми устройствами среднеквадратичных значений (далее называемые просто «мультиметр») и отвечают требованиям следующих норм безопасности:

- EN61010.1: 1993
- ANSI/ISA S82.01 1994
- CAN/CSA C22.2 № 1010.1-92
- для изделий, эксплуатируемых при перенапряжении до 1000В Категории III, степени 2 загрязнения окружающей среды
- UL 3111-1

Применяйте мультиметр только для целей, указанных в данной Инструкции. Защита, обеспечиваемая мультиметром, может оказаться недостаточной для случаев, непредусмотренных штатным применением. Подробнее смотрите информацию в Таблице 1

В этой Инструкции используются следующие понятия. **Внимание (Warning)** означает наступление условий или действия, последствия которых могут оказаться пагубными для пользователя. **Предупреждение (Caution)** означает наступление условий или действия, последствия которых могут оказаться пагубными для мультиметра или проверяемого с его помощью устройства.

Таблица 1 1. Информация по технике безопасности

#### ⚠ Внимание:

Во избежание поражения электрическим током и повреждения мультиметра строго следуйте перечисленным далее принципам:

- Никогда не пользуйтесь мультиметром, если он выглядит поврежденным. До начала эксплуатации тщательно осмотрите его корпус, обращая особое внимание на возможные трещины и сколы пластмассы, и целостность изоляции вокруг гнезд подключения испытательных «концов».
- Осмотрите «концы» перед применением. Убедитесь в целостности изоляции и отсутствии оголенного металла. Немедленно замените поврежденные «концы».
- Не пользуйтесь неисправным мультиметром. Его степень защиты может оказаться недостаточной. Если возникли сомнения в исправности мультиметра, немедленно передайте его на проверку в сервисную службу.
- Не эксплуатируйте мультиметр в присутствии взрывоопасных газов, паров или пыли
- Не подвергайте мультиметр воздействию напряжения, выше номинала, указанного на корпусе мультиметра, между терминалами или между любым терминалом и гнездом заземления
- При измерении силы тока снимите напряжение с цепи перед подключением мультиметра к ней. Не забывайте, что мультиметр должен быть включен последовательно с цепью, в которой измеряется сила тока.
- При ремонте и обслуживании мультиметра применяйте только штатные запасные части
- Работайте с повышенной осторожностью при напряжении переменного тока свыше 30 В среднеквадратичного значения , 42 В пикового значения или 60 В постоянного тока. Такой уровень напряжения потенциально опасен из-за возможного поражения электрическим током.
- По возможности не работайте в одиночку
- Держите пальцы выше ограничительных колец на измерительных щупах
- До подключения к проводнику под напряжением убедитесь, что клемма заземления уже подсоединенена к соответствующему проводнику. При отключении вначале отсоединитесь от проводника под напряжением.
- Отсоедините «концы» от мультиметра перед открытием крышки отсека батареи
- Не работайте при снятой или незафиксированной крышке отсека батареи или неплотно закрепленной или снятой части корпуса мультиметра
- Во избежание неправильных результатов измерения и возникновения, вследствие этого ситуации, которая может привести к удару электрическим током, немедленно замените батарею при появлении символа 
- Для питания используйте только стандартные АА батареи. Убедитесь в правильности их установки

#### Предупреждение

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого с его помощью оборудования, следуйте следующим указаниям:

- Отключите питание цепи и разядите все высоковольтные конденсаторы перед измерением сопротивления, целостности цепи, диодов или емкости
- Перед измерением убедитесь в правильном выборе гнезд подключения, функций и диапазона для соответствующей работы
- Перед измерением силы тока проверьте исправность предохранителей и снимите питание с измеряемой цепи перед подключением к ней мультиметра

## **Используемые символы**

Толкование общепринятых в электротехнике символов приведено в Таблице 1-2.

**Таблица 1-2. Международные обозначения (символы) ряда электрических понятий**

	Переменный ток		Заземление
	Постоянный ток		Плавкий предохранитель
	Переменный или постоянный ток		Двойная изоляция
	Батарея		Важная информация
	Отвечает соответствующим директивам Канадской ассоциации стандартов		Отвечает директивам безопасности Европейского Союза
	Проверено и подтверждено соответствие нормам электробезопасности независимой немецкой организацией TÜV		Проверено и подтверждено соответствие нормам электробезопасности независимой организацией Underwriters Laboratories, Inc.

## Глава 2

### Знакомство с мультиметром

#### Введение

Хотя данная инструкция описывает работу обеих моделей 187 и 189, все иллюстрации и примеры приведены для модели 189. Дополнительные функциональные возможности модели 189 рассмотрены в Главе 4. К их числу относятся:

- Улучшенная встроенная память с дополнительным положением селектора работ (VIEW MEM)
- Функция долговременной регистрации данных (logging)
- Функция запоминания результатов
- Память

#### Включение мультиметра

Для того, чтобы включить мультиметр, достаточно повернуть переключатель рода работ из положения OFF (выключено) в любое другое.

В дальнейшем рассуждения относятся к измерению напряжения переменного тока (рисунок 2-1). При этом полагается, что никаких реальных подключений к входным гнездам мультиметра не производится.

Если необходимо проверить функционирование дисплея (чтобы все его сегменты загорелись), нужно нажать кнопку HOLD, и, удерживая ее в этом положении, включить мультиметр. После проверки дисплея достаточно просто отпустить эту кнопку.



Рисунок 2-1. Вид дисплея при измерении напряжения постоянного тока

#### 1Некоторые особенности батарейного питания мультиметра

Питание мультиметра осуществляется от четырех стандартных АА щелочных батарей. Ниже рассматриваются некоторые способы максимального продления срока службы батарей.

#### Автоматическое отключение питания

Если в течение заданного периода времени переключатель рода работ остается неподвижным, и при этом не производится никаких нажатий кнопок на панели, дисплей гаснет, а мультиметр переходит в «резервный» режим (sleep mode). Для выхода из него достаточно надавить любую кнопку мультиметра. При этом дисплей мультиметра активизируется в соответствии с положением переключателя рода работ, а все предыдущие функции, заданные нажатием каких-либо кнопок перед «погружением в резервный режим», отменяются.

Заводское установочное значение периода автоматического отключения равно 15 минутам. Из установочного меню можно изменить этот срок на любой другой в пределах от 0 до 23 часов 59 минут. При этом, установка на 0 означает фактический отмена режима автоматического отключения, поскольку мультиметр остается включенным до тех пор, пока переключатель рода работ не будет установлен в положение OFF или напряжение батарей упадет ниже допустимого минимума.

Автоматическое отключение мультиметра также не возможно при переключателе работ, установленном в одно из следующих положений: MIN MAX, FAST MN MX, AutoHOLD или LOGGING (модель 189)

### **Автоматическое отключение подсветки дисплея**

Нажатие кнопки  задает один из трех режимов подсветки дисплея (слабо, сильно или отключено). Если подсветка включена, то после заданного срока она автоматически отключается. Заводская установка времени отключения также равна 15 минутам при возможной длительности в пределах от 0 до 99 минут максимально. При установке на 0 подсветка будет работать постоянно до повторного нажатия кнопки  или выключения мультиметра.

*Примечание:*

*Информация по установке автоматического отключения питания и подсветки дисплея дана в Главе 5.*

### **Индикатор уровня заряда батарей**

Появление и непрерывное горение символа  в левом верхнем углу дисплея означает, что батареи разряжены и должны быть заменены.

#### **ВНИМАНИЕ:**

Чтобы избежать неверных показаний и возможного следствия в виде поражения электрическим током, немедленно замените батареи на свежие при появлении на дисплее постоянно горящего символа .

Мигающий символ батареи на дисплее означает, что батарейки разрядились, и что дальнейшая эксплуатация мультиметра вскоре станет невозможной. В этом случае подсветка дисплея не включается. Та же становится невозможной эксплуатация мультиметра в режимах MIN MAX и FAST MN MX, а для Модели 189 отключается также и функция обмена данными с компьютером.

### **Селектор режимов работы**

Включение мультиметра достигается поворотом селектора работ на измерение любого параметра (белые буквы по периметру вокруг селектора). При повороте в любое из этих положений на дисплее появляется стандартная для конкретной измерительной функции картинка, включая диапазон, размерность и т.п. На изображение на дисплее могут определенным образом влиять заданные в установочном режиме (**Setup**) параметры.

Нажатие голубой кнопки на панели включает альтернативную для данного положения селектора функцию, обозначенную символом голубого цвета. Можно также использовать другие кнопки для выбора модификаторов по заданной функции.

Перевод сектора режимов работ из одного положения в другое сопровождается соответствующей сменой изображения на дисплее. При этом любая функция, активизированная нажатием кнопки в предыдущем положении селектора, не переносится автоматически на новый режим работы.

Установка селектора работ в положение **VIEW MEM** возможно только для Модели 189, подробнее см. Главу 4.

Селектор режимов работ изображен на Рисунке 2-2. Назначение каждого положения рассмотрено в Таблице 2-1.

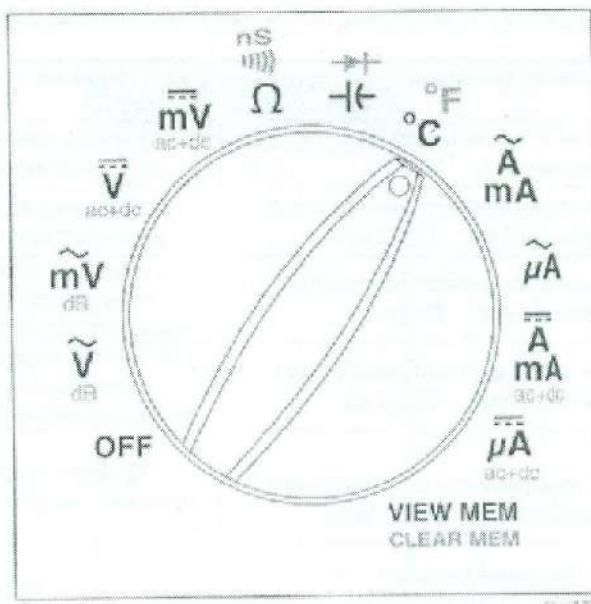


Рисунок 2 . Селектор режимов работ

#### **Функциональные кнопки панели управления**

Кнопки управления расширяют функциональные возможности мультиметра в выбранном с помощью селектора режиме работы. Внешний вид и размещение кнопок управления изображены на Рисунке 2 3, а их назначение рассмотрено в Таблице 2 2.

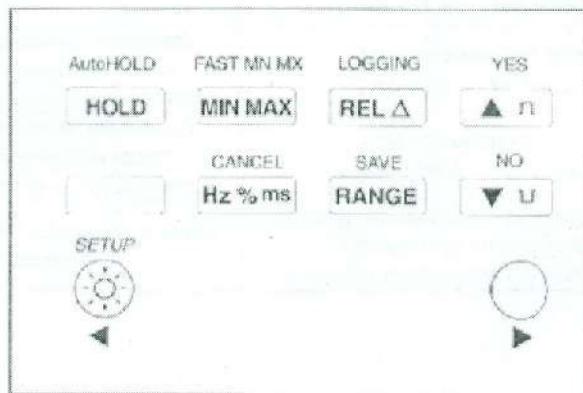


Рисунок 2 . Кнопки управления

Голубая кнопка на панели (  ) служит для переключения на функции, отмеченные голубым цветом, в ряде положений селектора работы. В таблице 2 1 отражены все функции, доступ к которым осуществляется с помощью этой кнопки.

Желтая кнопка  , в совокупности со следующей нажатой кнопкой, расширяет спектр дополнительных возможностей. Эти функции обозначены желтым цветом над каждой из функциональных кнопок. Таблица 2 2 содержит перечень таких дополнительных функций. Эти функции в инструкции обозначены желтой кнопкой с последующей основной кнопкой и самой функцией, помещенной в скобки. Например, последовательность включения и активизация режима FAST MN MX будет представлена следующим образом:  MIN MAX (FAST MN MX).

Для Fluke 187 не применимы следующие расширенные функции: (YES), (NO), (LOGGING) и (SAVE).

Таблица 2 - 1 . Возможные положения селектора рода работ

Положение селектора	Функция положения селектора	Дополнительная функция с нажатием голубой кнопки
$\text{dB} \tilde{\text{V}}$	Измерение напряжения переменного тока в диапазоне 0 – 1000,0 В	Измерение отклонения в дБ относительно напряжения переменного тока или наоборот
$\text{dB} \tilde{\text{mV}}$	Измерение напряжения переменного тока в диапазоне 0 мВ – 1500,0 мВ	Измерение отклонения в дБ относительно напряжения переменного тока или наоборот
$\text{ac+dc} \tilde{\text{V}}$	Измерение напряжения постоянного тока в диапазоне 0 – 1000,0 В	Измерение переменной (основной дисплей) поверх постоянной (вторичный дисплей) составляющей, наоборот и полного напряжения
$\text{ac+dc} \tilde{\text{mV}}$	Измерение напряжения постоянного тока в диапазоне 0 мВ – 3000,0 мВ	Измерение переменной (основной дисплей) поверх постоянной (вторичный дисплей) составляющей, наоборот и полного напряжения
$nS \quad \Omega$	Измерение электрического сопротивления в диапазоне 0 Ом – 30,000 МОм	Проверка неразрывности и измерение проводимости цепи в диапазоне 0 нС – 50,00 нС
$\rightarrow \leftarrow$	Измерение емкости в диапазоне 0,001 нФ – 50 мФ	Проверка диодов
$^{\circ}\text{F} \quad ^{\circ}\text{C}$	Измерение температуры	Переключение между $^{\circ}\text{F}$ и $^{\circ}\text{C}$
$\text{A} \quad \text{mA} \sim$	Измерение переменного тока в диапазоне 0 мА – 20,000 А	Не применимо
$\mu\text{A} \sim$	Измерение переменного тока в диапазоне 0 мкА – 5000,0 мкА	Не применимо
$\text{A} \quad \text{mA} \quad \text{ac+dc}$	Измерение постоянного тока в диапазоне 0 мА – 20,000 А	Измерение переменной (основной дисплей) поверх постоянной (вторичный дисплей) составляющей, наоборот и полного напряжения
$\mu\text{A} \quad \text{ac+dc}$	Измерение постоянного тока в диапазоне 0 мкА – 5000,0 мкА	Измерение переменной (основной дисплей) поверх постоянной (вторичный дисплей) составляющей, наоборот и полного напряжения
<b>VIEW MEM</b>	(Только для модели 189). Обеспечивает доступ к содержимому памяти мультиметра. Дополнительная информация дана в Главе 4.	Очистка памяти (CLEAR MEM). Дополнительная информация дана в Главе 4.

Таблица 2 - 2. Назначение кнопок лицевой панели мультиметра

Кнопка	Функция	Две кнопки	Функция
Примечание			
	Нажатие желтой кнопки и последующей кнопки выбора функции приводит к активизации дополнительных функций, выделенных на панели желтым цветом. При этом в нижней части дисплея появляются символ  и изображение циферблата с 24-х часовой индикацией времени; изображение на дисплее «застыгает», и дает время для нажатия функциональной кнопки.		Нажатие кнопок выводит на установочные параметры Setup, заносит выбор в память или переводит на выбор следующего параметра
	Нажатие кнопки включает или отключает подсветку дисплея. В режиме Setup задает перемещение курсора ( $\varpi$ ) на предыдущий разряд или строку меню		Нажатие кнопок выводит на установочные параметры Setup, заносит выбор в память или переводит на выбор следующего параметра
HOLD	«Замораживает» показания дисплея. Повторное нажатие «размораживает» дисплей	AutoHOLD	Нажатие кнопок активизирует режим AutoHOLD; на дисплее отображается последнее стабильное показание
MIN MAX	Запускает режим регистрации минимальных максимальных и усредненных значений параметров. Повторное нажатие переключает дисплей: MIN, MAX, и усредненное значение. Для выхода из режима нажмите		Нажатие кнопок активизирует режим FAST MN MX, в котором записываются кратковременные минимальные и максимальные значения параметров
REL $\Delta$	Нажатие кнопки запоминает текущее значение параметра в качестве точки отсчета; последующие показания представляют разность между опорным и текущим значением. Повторное нажатие задает вывод относительных показаний на дисплей в % выражении от опорной величины.		Последовательное нажатие кнопок активизирует режим долговременной регистрации Logging (Модель 189). Для выхода из режима нажмите
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В режиме Setup увеличивает параметр на единицу</li> <li>• В режиме частотомера задает положительный фронт</li> <li>• Задает подачу звукового сигнала при обрыве</li> <li>• В режиме VIEW MEM см. Главу 4 (Модель 189).</li> </ul>	Не применимо	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В режиме Setup уменьшает параметр на единицу</li> <li>• В режиме частотомера задает отрицательный фронт</li> <li>• Задает подачу звукового сигнала при перемычке</li> <li>• В режиме VIEW MEM см. Главу 4 (Модель 189).</li> </ul>	Не применимо	
RANGE	Нажатие кнопки прерывает режим автоматического выбора диапазона измерений AUTO и переводит мультиметр в задание желаемого диапазона вручную. Для возврата в режим AUTO нажмите		Последовательное нажатие кнопок заносит текущее показание дисплея во внутреннюю память (Модель 189)
Hz % ms	Запоминает текущее значение как точку отсчета для последующих измерений. Дисплей обнуляется, а запомененное значение вычитается из всех последующих результатов измерений		Последовательное нажатие кнопок отменяет любой режим, заданный с помощью кнопки  или любой другой
	Голубая кнопка служит для доступа к дополнительным функциям, обозначенным по окружности вокруг селектора работ. В режиме Setup задает переход к следующему разряду числа или элементу перечня с клавишей-стрелкой $\varpi$	Не применимо	

## Выбор диапазона измерений

Нажатие кнопки **RANGE** переключает между режимами ручного и автоматического выбора диапазона измерений.

Примечание:

Кнопка **RANGE** не функционирует при измерениях проводимости, проверке диодов и измерениях температуры, а также в режимах **REL**, **MIN MAX** и **FAST MN MX**. Эти действия возможны только при работе в фиксированном диапазоне измерений.

Режим автоматического выбора диапазона (на дисплее горит **AUTO**) всегда активизируется при задании любой функции. При этом мультиметр переключается на низший из возможных входных диапазонов с тем, чтобы обеспечить максимальное разрешение (точность измерений).

Если режим **AUTO** включен, то нажатие кнопки **RANGE** переводит мультиметр в режим ручного задания диапазона **MANUAL**, при этом мультиметр остается в текущем диапазоне. Каждое последующее нажатие кнопки **RANGE** переводит мультиметр в следующий возможный диапазон. Для возврата в автоматический режим задания диапазона измерений нажмите последовательно кнопки **Hz % ms** (Равносильно функции **CANCEL** - отмене ранее заданного режима выбором кнопок на панели).

## Знакомство с дисплеем

Символы вывода на дисплей подробно описаны на рисунке 2-4 и в таблице 2-3. Ниже рассматриваются основные параметры дисплея.

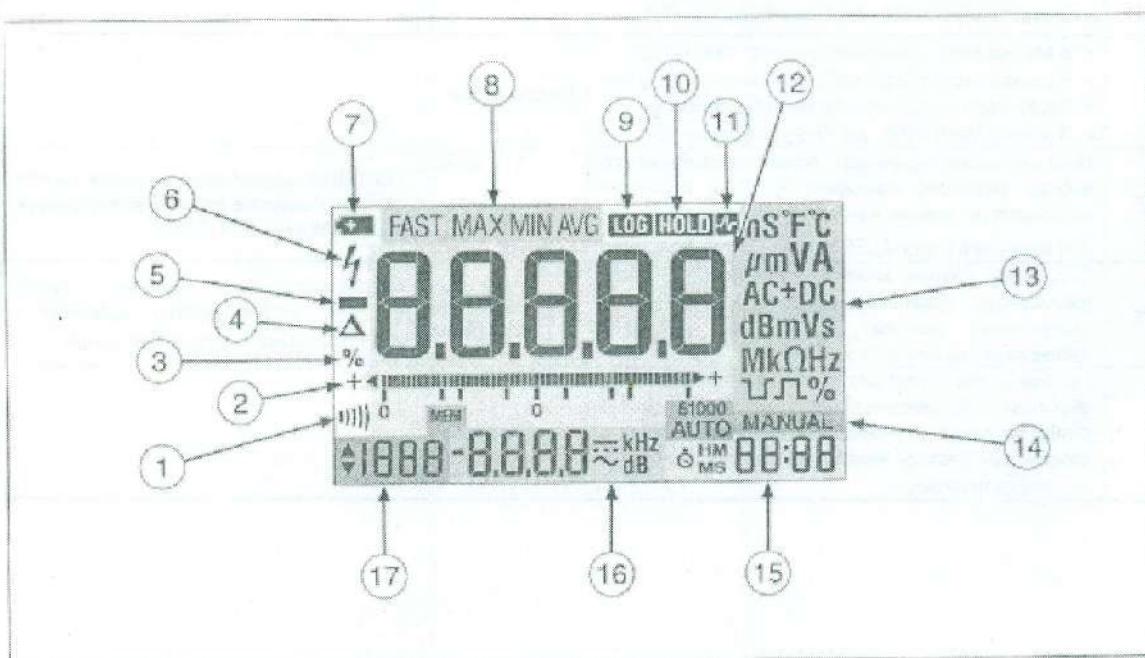


Рисунок 2-4. Особенности и символы дисплея

#### Примечание:

Можно одновременно обозревать все сегменты дисплея (как показано на рисунке 2 – 4), для чего необходимо, удерживая нажатой кнопку **HOLD**, включить (подать питание) мультиметр. Теперь, если отпустить кнопку **HOLD**, то на дисплее погаснут все не используемые в установленном режиме работы сегменты.

#### Основной (или первичный) дисплей

Первичный дисплей обычно служит для вывода текущего показания измерений, заданного с помощью селектора работ. Для большинства задаваемых селектором функций можно задать разрешение основного дисплея 4 или 5 значащих цифр. Более подробно этот вопрос рассмотрен в главе 5.

Кроме того, на первичный дисплей могут быть выведены следующие данные:

- В режиме AutoHOLD: последний результат измерений, зафиксированный этим режимом
- В режиме MIN MAX: максимальное, минимальное или среднее значение показания
- В режиме dB (в функции измерения переменного напряжения): результат в дБм или дБВ
- В режиме REL: разница между текущим и запомненным опорным значением
- В режиме Setup: различные сообщения (подробно см. Главу 5)
- При перегрузке: символ перегрузки OL
- Информация о наступлении ошибочных условий

#### Вторичный дисплей

Вторичный дисплей часто используется для показа текущих значений, в то время, как на первичный дисплей выводятся какие-то другие показания (например, MIN MAX, REL и т.п.)

#### Полосовая диаграмма

Полосовая диаграмма служит для отображения результатов измерения в аналоговой форме. Для большинства измерительных функций полосовая диаграмма обновляется 40 раз в секунду. Поскольку скорость отклика диаграммы значительно выше, чем у цифрового дисплея, то она незаменима при регулировках пиковых и нулевых значений, а также для просмотра быстро изменяющихся входных сигналов. Полосовая диаграмма не функционирует в режимах измерения температуры, переменной составляющей напряжения поверх постоянной и наоборот, а также результирующего напряжения.

Таблица 2 3. Особенности и символы дисплея

№ п/п	Символ	Описание
1	]]])	Активизирована функция проверки целостности цепи
2	◀▶	Аналоговая полосовая диаграмма. При обычном режиме работы точка отсчета 0 находится на левом конце. При работе в режиме относительных измерений в %, точка отсчета переносится в центр диаграммы, значения слева от нее являются отрицательными, справа – положительными.
	τ      υ	Стрелки появляются на дисплее (без полосовой диаграммы), указывая на возможность перехода от разряда к разряду в режиме Setup с помощью кнопок  (ф) и  (ф)
3	%	На основном (первичном) дисплее отображается относительная величина, выраженная в процентах по отношению к опорному значению. Опорная величина выводится на вторичный дисплей.
4	Δ	Указатель работы мультиметра в режиме относительных (REL Δ) измерений. Показания основного дисплея модифицируются в соответствии с опорным значением, величина которого указывается на вторичном дисплее.
5	=	Указывает на отрицательное значение измеренной величины. При относительных измерениях этот знак указывает на то, что величина

		текущего параметра меньше опорного значения.
6		Указывает на присутствие на входных терминалах напряжения переменного и/или постоянного тока выше 30 В
7		Индикатор недостаточного заряда батареи. Если индикатор мигает, то это говорит о надвигающемся полном разряде, при этом отключаются функция долговременной регистрации данных и подсветка. <b>⚠ Внимание:</b> Во избежание ошибочных результатов, могущих привести к поражению электрическим током, немедленно замените батарею при появлении этого индикатора
8	<b>FAST</b> <b>MIN</b> <b>MAX</b> <b>Avg</b>	Активирован режим FAST MN MX ( MIN MAX). На дисплей выведено минимальное показание. На дисплей выведено максимальное показание. На дисплей выведено среднее показание.
9		Указывает на запись показаний в память мультиметра (модель 189). Режим задается последовательностью ( + REL Δ).
10		Указывает на активизацию режима «замораживания» дисплея (HOLD)
11		Режим автоматического «замораживания» дисплея ( + HOLD)
12		Основной (первичный) дисплей (4,5 разряда)
		Перегрузка входа
13		Единицы измерения
	<b>V, mV</b>	V: вольт, единица напряжения mV: милливольт, $1 \times 10^{-3}$ или 0,001 вольт
	<b>dBm, dBV</b>	При измерении переменного напряжения результаты выводятся в децибелах выше или ниже 1 мвт (мощность) или 1 В (напряжение), соответственно
	<b>AC + DC</b>	Измерение напряжения и силы постоянного тока; при измерении переменного тока и напряжения и при наличии в них постоянной составляющей, показания являются среднеквадратичными (или эффективными) значениями
	<b>Ω, kΩ, MΩ</b>	Ω ом, единица электрического сопротивления kΩ кило ом, $1 \times 10^3$ или 1.000 ом MΩ мега ом, $1 \times 10^6$ или 1.000.000 ом
	<b>nS</b>	S: Сименс (См), единица проводимости nS: наноСименс (нСм), $1 \times 10^{-9}$ или 0,000000001 См
	<b>nF, μF</b>	F: фарада (Ф), единица емкости nF:nano фарада (нФ), $1 \times 10^{-9}$ или 0,000000001 Ф μF: микро фарада (мкФ), $1 \times 10^{-6}$ или 0,000001 Ф
	<b>°C, °F</b>	Градусы Цельсия (по умолчанию) или Фаренгейта
	<b>A, mA, μA</b>	A: ампер (А), единица силы тока mA: миллиампер (mA), $1 \times 10^{-3}$ или 0,001 А μA: микроампер (мкА), $1 \times 10^{-6}$ или 0,000001 А
	<b>Hz, kHz, MHz</b>	Hz: герц (Гц), единица частоты kHz: килогерц (кГц), $1 \times 10^3$ или 1.000 Гц MHz: мегагерц (МГц), $1 \times 10^6$ или 1.000.000 Гц
14	<b>51000 AUTO MANUAL</b>	Индикатор режима и текущего диапазона, выражаемого цифрами

		Дисплей времени. Используется в режимах HOLD, AutoHOLD, MIN MAX, FAST MN MX, SAVE и LOGGING (модель 189). Дисплей истекшего времени (верхняя строка горит и идет отсчет) показывает время в минутах и секундах, максимально 59:59, истекшее с момента запуска функции MIN MAX или LOGGING, если оно не превысило 1 часа. По истечении часа переключается на режим отображения: часы и минуты.
15		24x часовой дисплей (верхняя строка отключена). Показывает текущее время в часах и минутах, максимально до 23:59. Установка часов описана в Главе 5.
16		Вторичный (вспомогательный) дисплей
17		Индексный дисплей памяти (модель 189). Также используется для опорного значения сопротивления при относительном измерении в дБм. Символ $\Delta$ появляется тогда, когда становится возможным использовать $\nabla$ кнопки $\Delta$ и $\nabla$ для увеличения или уменьшения установок

### Входные гнезда и их назначение

Для всех функций, кроме измерения силы тока, используются входные гнезда, маркованные TEMPERATURE /  $\Omega$  /  $\frac{V}{\Delta}$  / COM. Для измерения силы тока используются входные гнезда:

- Функция  $\frac{A}{mA}$  или  $\frac{\mu A}{\mu A}$ : 50 мА - 20 А - A и COM, при токе 50 мА - mA/ $\mu$ A и COM.
- Функция  $\frac{\mu A}{\mu A}$ : ток 5000,0  $\mu$ A - mA/ $\mu$ A и COM.

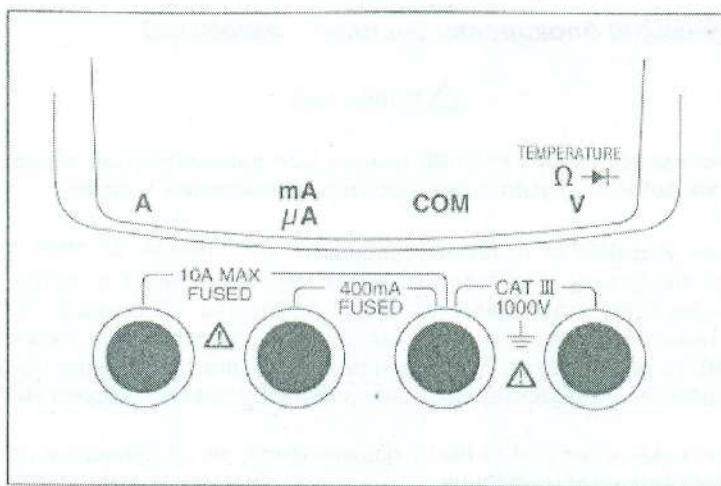


Рисунок 2 5. Входные гнезда мультиметра

Если испытательные «концы» установлены в гнезда mA/ $\mu$ A или A, но при этом селектор рода работ не переведен в одно из возможных положений для измерения тока, то встроенная функция предупреждения **Input Alert** извещает оператора «чириканьем» о нештатной ситуации, а на первичном дисплее появляется символ «LEAdS». Это предостережение должно остановить оператора от попытки измерить напряжение, целостность цепи, сопротивление, емкость или провести проверку диодов при испытательных «концах», установленных в токовое гнездо.

### Функция «замораживания» дисплея - *Display Hold*

Нажатие кнопки HOLD переводит дисплей в режим запоминания *Display Hold*; на нем постоянно высвечивается последнее текущее значение, при котором была нажата кнопка HOLD, а также временная отметка, когда это произошло. Показания новых измерений выводятся на вторичный (вспомогательный) дисплей. Пример такого изображения дан на рисунке 2 6. Для выхода из режима *Display Hold* еще раз нажмите кнопку HOLD.

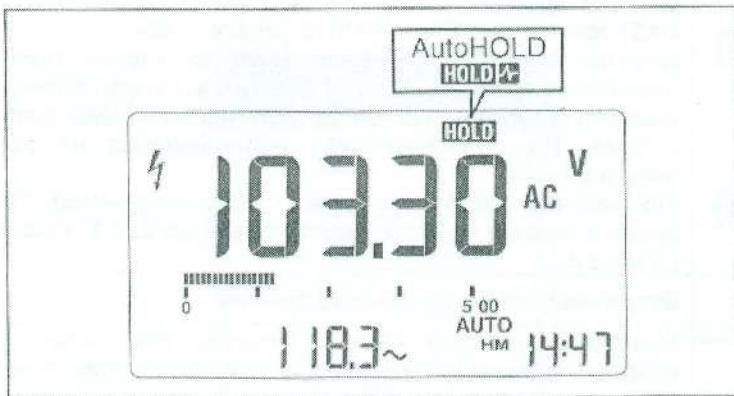


Рисунок 2 6. Дисплей в режимах HOLD и AutoHOLD

*Примечание:*

Полосовая диаграмма и вторичный дисплей могут показывать результаты в различных размерностях в функциях измерения емкости и электрического сопротивления из-за выбора диапазона измерений в автоматическом режиме.

В режиме MIN MAX функция Display Hold служит для переключения, остановки и возобновления режима MIN MAX.

Модель 189 не позволяет активизировать режим Display Hold, если мультиметр находится в режиме регистрации данных измерений. Модель 189 позволяет записать «замороженные» показания дисплея в память мультиметра последовательным нажатием кнопок и RANGE.

#### Функция автоматической блокировки дисплея AutoHOLD

**Внимание:**

функция AutoHOLD не регистрирует нестабильные или загрязненные шумами результаты. Не пользуйтесь функцией AutoHOLD для обнаружения напряжения в цепи.

Для перехода в режим AutoHOLD нажмите клавиши HOLD. В этом режиме на дисплее запоминаются текущее показание и соответствующая ему временная отметка. Результаты новых измерений появляются на вспомогательном (вторичном) дисплее. (Рисунок 2 6). Когда мультиметр фиксирует появление нового стабильного значения (отличающегося более, чем на 4% от последнего стабильного показания), то он подает звуковой сигнал и обновляет показание основного (первичного) дисплея. Можно принудительно обновить показание дисплея нажатием кнопки HOLD.

Если извлечь испытательные «концы» из гнезд подключения, то на основном дисплее мультиметра останутся последние запомненные показания.

Функция AutoHOLD не может быть активизирована в режиме MIN MAX. Кроме того, модель 189 не позволяет активизировать AutoHOLD в режиме регистрации данных, в то же время возможна обратная ситуация – активизация функции регистрации показаний Logging при включенной функции AutoHOLD. Для выхода из AutoHOLD повторно нажмите клавиши и HOLD.

#### Режим регистрации минимальных и максимальных значений MIN MAX Recording

Этот режим служит для регистрации минимальных и максимальных значений входного сигнала. Когда входной сигнал не достигает запомненного минимального значения или превосходит зарегистрированный максимальный уровень, мультиметр издает звуковой сигнал и заносит в память новое значение. Режим MIN MAX позволяет вычислять среднее значение (AVG) по всем показаниям, зарегистрированным с момента активизации режима MIN MAX.

Активизация функции MIN MAX достигается нажатием кнопки **MIN MAX**. Сначала на дисплей выводится максимальное значение. Каждое последующее нажатие кнопки **MIN MAX** переключает выводимые на дисплей показания на минимальные (MIN), средние (AVG) и вновь на максимальные.

В режиме MIN MAX на вспомогательном дисплее по-прежнему отображаются текущие результаты измерений.

Время, прошедшее с момента включения режима MIN MAX, отображается в правом нижнем углу дисплея. (Рисунок 2 7).

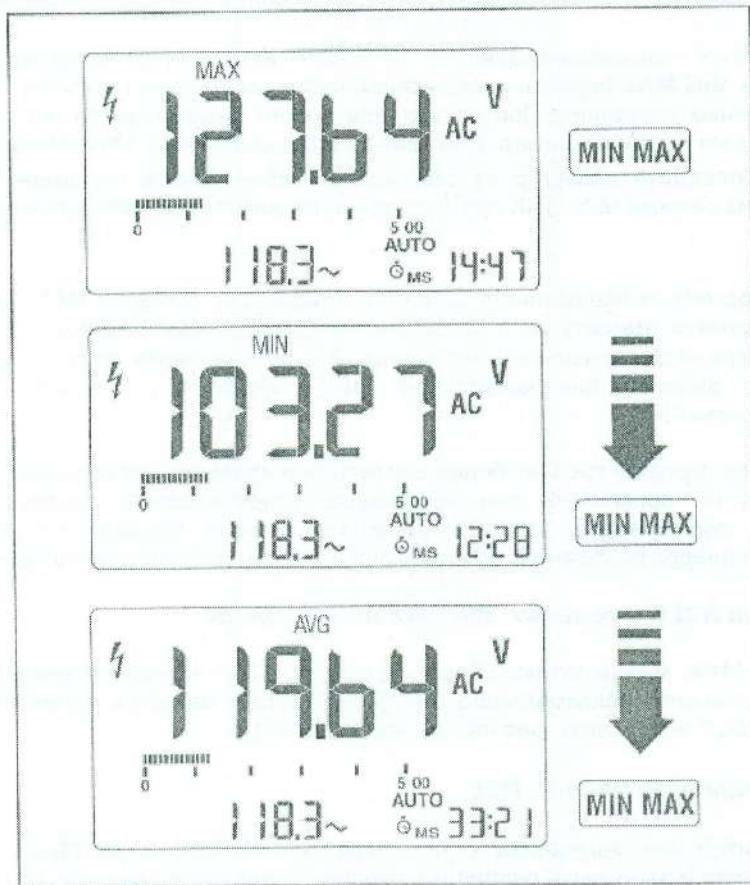


Рисунок 2 7. Возможные показания дисплея в режиме MIN MAX

Выход из режима MIN MAX достигается нажатием кнопок **Hz % ms** или поворотом селектора из текущего в любое другое положение. Мультиметр также автоматически выйдет из режима MIN MAX при появлении на дисплее мигающего символа разряда батареи **■■■**.

*Примечание:*

Минимальное, максимальное и среднее значение показаний, зарегистрированных в режиме MIN MAX, не сохраняются в памяти мультиметра при выключении его.

Режим MIN MAX применяется при сборе информации о неустановившихся процессах (регистрация промежуточных результатов), записи информации о максимальных значениях в отсутствие оператора или в тех случаях, когда Ваше внимание отвлечено на управление проверяемым прибором, и нет возможности одновременно наблюдать за показаниями мультиметра. Усреднение результата применяется для сглаживания нестабильных входных сигналов, вычислений потребляемой мощности или оценки в процентах времени, в течение которого схема (цепь) находилась в активном состоянии.

Режим MIN MAX для большинства функций измерения оптимизирован для регистрации сигналов длительностью 50 или более мсек. Для ряда функций длительность сигнала должна быть не менее 500 мсек, это относится к измерениям непрерывности цепи, проводимости, емкости, температуры, частоты, рабочего цикла и ширины импульса.

### **Rежим FAST MN MX**

Функция FAST MN MX позволяет регистрировать переходные процессы длительностью от 250 мксек, правда, с пониженной точностью; в этом случае разрешение дисплея составит только 3,5 знака.

FAST MN MX активизируется с помощью клавиш **MIN MAX**. Как и при обычном режиме MIN MAX, каждое нажатие клавиши **MIN MAX** переключает дисплей последовательно на вывод максимальных, минимальных и усредненных показаний. При достижении нового минимального или максимального значения мультиметр подает звуковой сигнал. Для выхода из режима FAST MIN MAX нажмите кнопки **Hz** **% ms** или переведите селектор из текущего в любое другое положение. Мультиметр автоматически выходит из режима MIN MAX при появлении на дисплее мигающего символа разряда батареи .

В режиме измерения параметров переменного тока регистрируемые значения MAX и MIN являются величинами двойного размаха амплитуды, в то время, как усредненное значение (AVG) является истинной эффективной (среднеквадратичной) величиной. Это обеспечивает получение необходимой информации на одном дисплее для вычисления пик - фактора (отношения пикового и среднеквадратичного значений)

В силу того, что целый ряд функций требует более длительного времени для проведения измерений, функция FAST MN MX не применима при измерениях сопротивления, непрерывности цепи, проводимости, емкости, температуры, частоты, рабочего цикла и ширины импульса, а также переменного напряжения поверх постоянной составляющей и полного (суммарного) напряжения.

### **Использование функции HOLD в режимах MIN MAX и FAST MN MX**

Находясь в режиме MIN MAX, можно активизировать функцию HOLD нажатием клавиши **HOLD**, при этом обновления минимального, максимального или усредненного значения более не происходит. Для выхода из режима HOLD нужно повторно нажать клавишу **HOLD**.

### **Режим относительных измерений - REL**

Задание режима относительных измерений с помощью кнопки **REL**  $\Delta$  заставляет мультиметр обнулить показания дисплея и запомнить последнее текущее значение в качестве точки отсчета для последующих показаний.

- Нажмите кнопку **REL**  $\Delta$  для перехода в режим относительных измерений. (При этом мультиметр переходит в режим выбора диапазона измерений вручную). На вспомогательном дисплее появится величина измеренного параметра, которая будет служить в качестве опорной для последующих измерений. Разница между опорной и новой текущей величиной выводится на основной дисплей. (Рисунок 2 – 8).
- Повторное нажатие кнопки **REL**  $\Delta$  переводит мультиметр в режим относительных измерений (REL %) с выдачей результатов как  $\pm 10\%$  от величины опорного показания. Режим REL % идентифицируется появлением на дисплее символа  $\Delta\%$ .
- Для выхода из режима относительных измерений нажмите кнопку **REL**  $\Delta$  в третий раз.

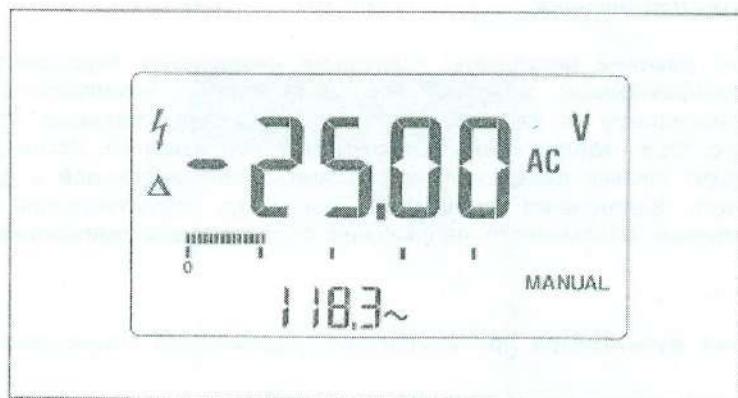


Рисунок 2 8. Типовой вид дисплея в режиме относительных измерений

## Глава 3 Проведение измерений

### **Введение**

В главе 3 описывается порядок выполнения различных измерений. Большинство измерительных функций может быть активизировано с помощью селектора режимов работ.

Нанесенные белым цветом на корпус мультиметра буквы или символы определяют основные функции; голубым цветом указаны альтернативные функции. Для перехода к ним необходимо нажать голубую кнопку.

Выделенные голубым цветом дополнительные «частотные» функции (частота, коэффициент заполнения импульса или рабочий цикл и ширина импульса) можно задать при селекторе режимов работ, установленном в любом положении измерения напряжения, тока или сопротивления.

### **Измерение напряжения**

Под напряжением понимается разность электрических потенциалов между двумя любыми точками. Полярность напряжения переменного тока меняется с течением времени, в то время, как полярность напряжения постоянного тока остается неизменной.

При измерении напряжения, в зависимости от выбранной функции, возможны следующие диапазоны:

- Функции  $\text{~V}$  и  $\text{~mV}$ : 5,0000 В; 50,000 В; 500,00 В; 1000,0 В
- Функции  $\text{~mV}$  и  $\text{~mV}$ : 50,000 мВ; 500,00 мВ; 5000,0 мВ

В диапазоне 5000,0 мВ перегрузка наступает (OL) при переменном напряжении 1500 мВ или постоянном напряжении 3000 мВ. Диапазон 5000,0 мВ перекрывается с диапазоном 5,0000 В с целью повышения разрешения при работе с принадлежностями производства фирмы Fluke, имеющими выход в диапазоне мВ. Например, токовые клещи Fluke 80i-1000 обеспечивают разрешение 1 мВ / каждый измеренный А в диапазоне до 1000 А.

При измерении напряжения мультиметр эквивалентен подключенному параллельно к измеряемой цепи сопротивлению с полным сопротивлением 10 МОм. Подобный нагрузочный эффект может вызвать дополнительные погрешности измерений в цепях с высоким импедансом. В большинстве случаев вносимая ошибка пренебрежимо мала (0,1% или менее), если сопротивление цепи равно или меньше 10 кОм.

### **Измерение переменного напряжения**

Мультиметр выдает на дисплей результаты измерений напряжения переменного тока в виде среднеквадратичных (эффективных) значений, что соответствует эквивалентному напряжению постоянного тока, выделяющему то же количество тепла на сопротивлении, что и измеренное переменное напряжение. Оба изделия обладают возможностью измерять истинные эффективные значения, что гарантирует точные измерения напряжения с синусоидальной и другими формами волны (без постоянного напряжения смещения), например, прямоугольной, треугольной и ступенчатой. Для измерения переменного напряжения с постоянным смещением предназначена функция .

Примерное подключение мультиметра при измерениях переменного напряжения изображено на рисунке 3 1.

При измерениях переменного напряжения можно активизировать все дополнительные функции с нажатием кнопок на панели мультиметра. Режим относительных измерений с выводом измерений в дБм или дБВ, активизируемый с помощью голубой кнопки , описан в следующем разделе.

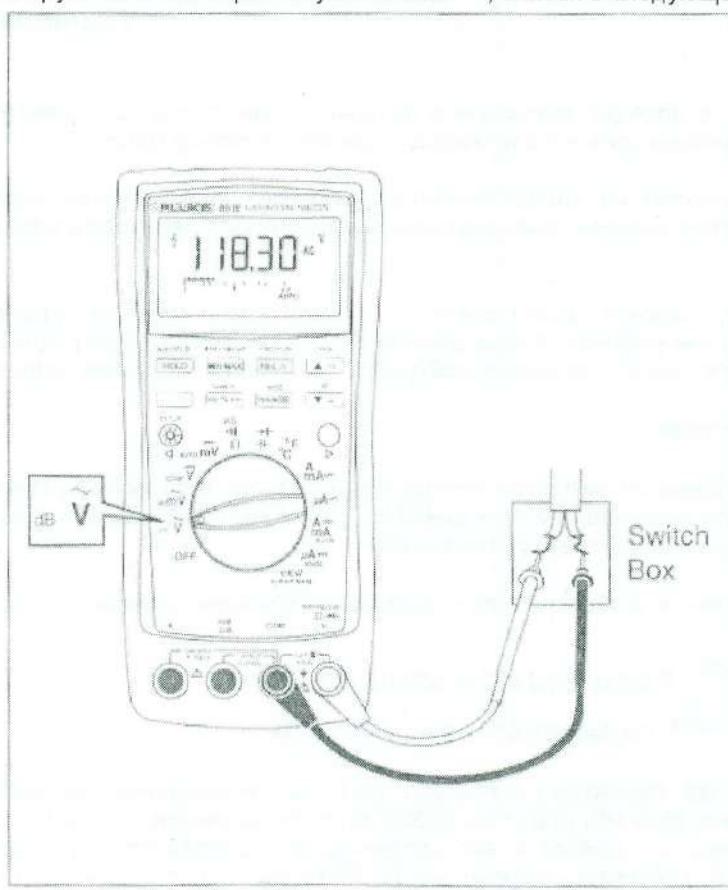


Рисунок 3 1. Измерение напряжения переменного тока.

### **Измерение напряжения переменного тока в дБ**

Две специальные функции измерения переменного напряжения позволяют выводить на дисплей результаты в дБ (децибелах), как отклонения в большую или меньшую сторону от установленного для отсчета уровня.

Установка на измерение в дБ производится в следующем порядке:

1. Выполните измерение величины напряжения, выбранного в качестве опорного.
2. Нажмите кнопку  для перевода в режим измерений в дБ. Результат измерений как относительная величина в dBm (или dBV) появляется на основном (первичном) дисплее, а реальная величина в вольтах появляется на вторичном дисплее. Типовой вид дисплея в таком режиме представлен на рисунке 3 2.
3. Нажмите еще раз кнопку  для перемены местами показаний основного и вторичного дисплеев, нажатие этой же кнопки в третий раз отключает режим измерений в дБ.



Рисунок 3 2. Типовой «дБм» дисплей

Обычно отклонения в дБ измеряются в величинах дБм, т.е. в дБ относительно уровня в 1 мвт. При вычислениях величины отклонения предполагается, что (эквивалентное) сопротивление мультиметра равно 600 Ом. Такое эквивалентное сопротивление может быть задано любым в диапазоне от 1 до 1999 Ом в установочном режиме **SETUP** (см. главу 5). При установке отличающегося от 600 Ом опорного сопротивления, величина его высвечивается в индексном дисплее (рисунок 2 4, позиция 17).

*Примечание:*

*Если на экране появляется величина в dBm, убедитесь, что величина опорного сопротивления отвечает полному сопротивлению измеряемой системы.*

Результат в дБ подсчитывается по следующей формуле:

$$dB = 20 * \log_{10} \left[ \frac{Vx}{Vr} \right]$$

- при измерениях в дБм напряжение  $V_r$  соответствует падению напряжения на опорном сопротивлении при мощности 1 мвт. Например, для опорного сопротивления 600 Ом его величина составит 0,7746 В.
- при измерениях в дБВ опорное напряжение  $V_r$  равно 1 В.

### **Измерение напряжения постоянного тока**

Выполните установку мультиметра на измерения напряжения постоянного тока в соответствии с рисунком 3 4. Все запускаемые с помощью дополнительных кнопок функции измерений возможны для стандартных показаний постоянного напряжения.

### **Одновременное измерение величины напряжения переменного и постоянного тока**

При заданной функции измерения напряжения постоянного тока мультиметр может отображать на дисплее результаты отдельно по переменной и постоянной составляющей, или общую величину (в среднеквадратичном выражении).

Для получения результата раздельно по переменной и постоянной составляющим сигнала:

- нажмите кнопку  для вывода переменной составляющей на основной дисплей и постоянной составляющей на вторичный дисплей (переменная поверх постоянной составляющей)
- повторно нажмите кнопку  для вывода постоянной составляющей на основной дисплей и переменной составляющей на вторичный дисплей (постоянная поверх переменной)
- еще раз нажмите кнопку  для одновременного вывода постоянной составляющей и переменной составляющей в виде среднеквадратичной величины на основной дисплей (в этом режиме функция FAST MN MX недоступна)
- нажмите кнопку  в четвертый раз для возврата к нормальному дисплею измерения постоянного напряжения

На рисунке 3 3 представлены типовые изображения на дисплее в рассмотренных случаях



**Рисунок 3 3. Дисплеи с выводом переменной и постоянной составляющих напряжения**

Когда на дисплее выводится величина переменной составляющей напряжения поверх постоянной (AC over DC) или постоянной составляющей поверх переменной (DC over AC) следующие функции, задаваемые с помощью кнопок лицевой панели, становятся недоступными:

- AutoHOLD ( HOLD)
- MIN MAX (MIN MAX)
- FAST MN MX ( MIN MAX)
- Hz (Hz % ms)
- Relative (REL Δ)

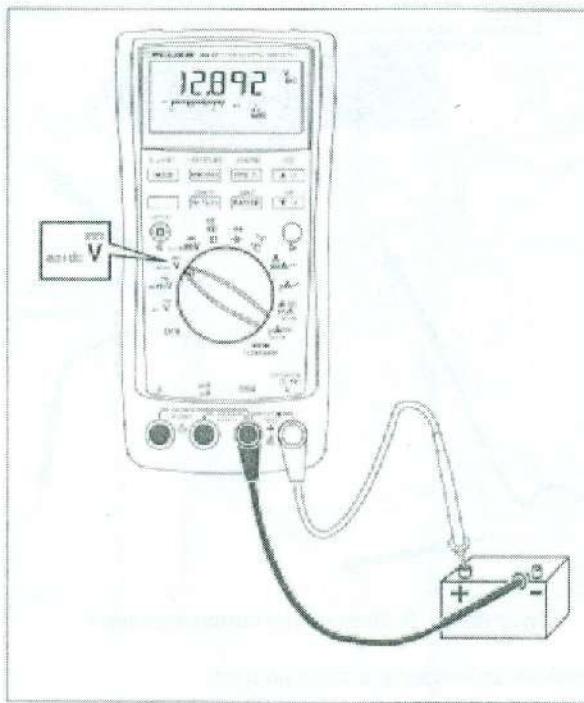


Рисунок 3 . Измерение напряжения постоянного тока

### Измерение сопротивления

#### Предупреждение

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого с его помощью оборудования, отключите питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед измерением сопротивления.

Под сопротивлением понимается противодействие распространению тока. Единицей электрического сопротивления является Ом. Мультиметр производит измерение сопротивления, посылая небольшой по величине ток по проверяемой цепи.

Мультиметр обладает следующими диапазонами измерения сопротивления: 500,00 Ом; 5,0000 кОм; 50,000 кОм; 500,00 кОм; 5,0000 МОм, 30,000 МОм и 500,0 МОм.

Порядок измерения и установки мультиметра на работу изображены на Рисунке 3 - 5.

При измерениях сопротивления возможны все задаваемые кнопками дополнительные функции. Голубая кнопка последовательно переключает на измерение непрерывности и проводимости, которые рассматриваются далее в этой главе.

#### Примечание:

В режиме измерения сопротивления появившийся на дисплее знак отрицательных величин (-) означает, что в цепи присутствует напряжение от постороннего источника. Это может стать причиной ошибок измерений.

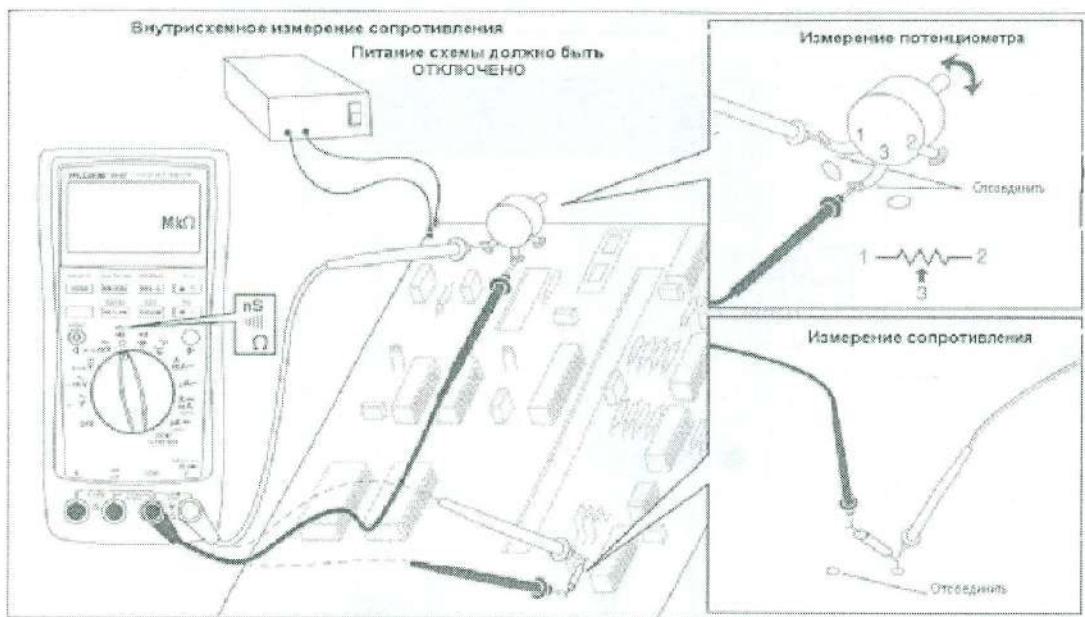


Рисунок 3 5. Измерение сопротивления

При измерениях сопротивления не забывайте о следующем:

- Поскольку создаваемый мультиметром при измерении сопротивления ток проходит всеми возможными путями между точками подключения щупов, то измеренная внутрисхемно величина сопротивления резистора зачастую отличается от его номинала
- Испытательные «концы» могут вносить погрешность от 0,1 Ом до 0,2 Ом при измерениях сопротивления. Чтобы узнать величину их сопротивления, закоротите щупы между собой и считайте показания с дисплея. Для автоматического вычитания его в ходе измерений воспользуйтесь режимом относительных измерений, нажав кнопку **REL Δ**

Настройки функции измерения сопротивления могут задавать напряжение, достаточное для обратного тока через кремниевые диоды или переходы транзисторов. Чтобы избежать этого, не применяйте диапазоны 30 МОм и 500 МОм при внутрисхемных измерениях сопротивления.

#### *Проверка целостности электрических цепей*

##### *Предупреждение:*

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого оборудования, отключите питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед проверкой целостности цепи.

Проверка целостности означает проверку непрерывности токопроводящего пути. При выполнении теста с положительным результатом мультиметр подает звуковой сигнал, что позволяет ускорить проведение испытаний, ориентируясь только по звуку, не обращая внимание на показания дисплея.

Функция позволяет выявлять кратковременные и не носящие постоянный характер разрывы и перемычки в сети длительностью до 1 миллисекунды (0,001 секунды). Такое зарегистрированное явление приводит к подаче короткого звукового сигнала.

Для проверки целостности цепи установите селектор работ в положение измерения сопротивления, а затем нажмите голубую кнопку. На дисплее появляется символ режима измерения непрерывности ( ). В этом режиме применяется задание диапазона измерений только вручную. На рисунке 3 6 показаны инструкции по установке в работу.



Рисунок 3 6. Измерение целостности (неразрывности) цепи

Проверка непрерывности информирует оператора о результатах испытаний двумя способами: визуальным, когда на дисплее появляются близкое к 0 значение при отыскании перемычек (коротких замыканий) или символ OL, обозначающий обрыв цепи; и подачей звукового сигнала при малом сопротивлении.

При измерениях непрерывности цепи перемычка расценивается как значение сопротивления ниже 5% полной шкалы. Порог срабатывания можно поднять, задав вручную более высокий диапазон.

Можно задать звуковой сигнал при обнаружении обрывов, или, наоборот, при отыскании перемычек в цепи. Для этого:

- Нажмите кнопку для подачи звукового сигнала при появлении обрывов
- Нажмите кнопку для подачи звукового сигнала при появлении перемычек

Все функции, реализуемые с помощью дополнительных кнопок, кроме функции измерения частоты Hz (Hz % ms) и функции FAST MN MX () MIN MAX), доступны в режиме измерения целостности цепей. Голубая кнопка последовательно переключает режимы измерения сопротивления, непрерывности и проводимости.

#### **Использование проводимости для измерения высокого сопротивления**

Проводимость, т.е. величина, обратная сопротивлению, показывает способность цепи пропускать электрический ток. Высокая проводимость означает, таким образом, малое сопротивление.

Единицей проводимости является Сименс (S). Измерительный диапазон мультиметра 50 nS позволяет получать результаты с размерностью в «наноСименс» (1 nS = 0,000000001 S). Поскольку такие малые значения проводимости отвечают исключительно высокому сопротивлению, то этот диапазон позволяет измерять электрическое сопротивление компонентов до 100000 МОм, или 100000000000 Ом (1 nS соответствует 1000 МОм).

Для измерения электрической проводимости установите мультиметр в соответствии со схемой, приведенной на Рисунке 3 - 7, а затем последовательно нажимайте голубую кнопку до появления на дисплее индикатора nS.

При измерениях проводимости следующие функции оказываются недоступными:

- Частота Hz (Hz % ms)
- FAST MN MX (MIN MAX)
- Установка диапазона измерений вручную (RANGE)



Рисунок 3-7. Измерение проводимости

Некоторые рекомендации по измерению проводимости:

- Показания в области высоких значений сопротивления сильно подвержены влиянию электрических шумов. Чтобы получить результаты при высоком уровне шумов, устранив их влияние на показания мультиметра, нажмите кнопку MIN MAX до появления на дисплее символа усреднения (AVG) результатов.
- При незамкнутых «концах» всегда существует остаточная емкость, поэтому для получения точных результатов при незамкнутых «концах» нажмите кнопку REL Δ, вычитая эту остаточную емкость в цепи.

### Измерение емкости

#### Предупреждение:

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого с его помощью оборудования, отключите питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед измерением сопротивления. Убедитесь, что конденсатор разряжен, подключившись к нему в режиме измерения напряжения постоянного тока.

Емкость определяется, как способность компонента хранить электрический заряд. Единицей измерения емкости является фараид ( $\Phi$ , ф). Большинство конденсаторов обладают емкостью, находящейся в диапазонеnanoфараид или микрофараид.

Мультиметр определяет емкость компонента, заряжая вначале конденсатор известным по величине током в течение известного времени, а затем, измеряя полученную величину напряжения, вычисляет значение емкости. Конденсаторы емкостью выше 100 мкФ требуют для зарядки несколько секунд. Заряд конденсатора может достигать величины 3 В.

Диапазоны измерения емкости включают 1 нФ, 10 нФ, 100 нФ, 1 мкФ, 10 мкФ, 100 мкФ, 1 мФ, 10 мФ и 50 мФ. Установка мультиметра на режим и порядок проведения измерения емкости приведены на Рисунке 3 - 8. Голубая кнопка переключает между измерением емкости и функцией проверки диодов.

При измерениях емкости следующие функции оказываются недоступными:

- Частота Hz (Hz % ms)
- FAST MN MX ( MIN MAX)

Некоторые рекомендации по измерению емкости:

- Чтобы ускорить измерение близких по номиналу емкостей, установите нужный диапазон измерений последовательным нажатием кнопки RANGE.
- Для повышения точности измерений малых емкостей, нажмите кнопку режима относительных измерений REL Δ при разомкнутых «концах», вычитая тем самым значения остаточной емкости мультиметра и «концов» из результатов.

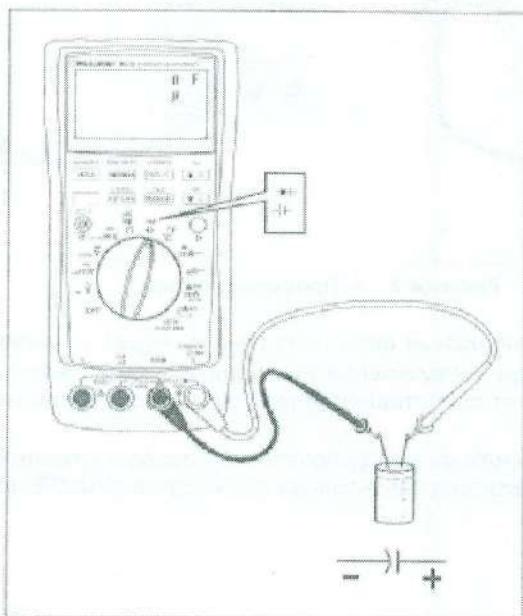


Рисунок 3 8. Измерение емкости

### Проверка диодов

#### Предупреждение

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого с его помощью оборудования, отключите питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед проверкой диодов.

Функция проверки диодов используется для испытаний диодов, транзисторов, (регулируемых) кремниевых выпрямителей (silicon controlled rectifier - SCR) и других полупроводниковых устройств. Эта функция позволяет проверить полупроводниковый переход, подавая на него ток, и измеряя падение напряжения на нем. Для исправного полупроводникового устройства падение напряжения на переходе составляет от 0,5 до 0,8 В. При проверке диодов звуковой сигнал мультиметра включен по умолчанию. Зуммер издает короткие звуки при нормальном переходе, а при обнаружении пробоя (перемычки) подает непрерывный сигнал.

Для проверки диода вне электрической цепи подключите мультиметр в соответствии со схемой на Рисунке 3 - 9.

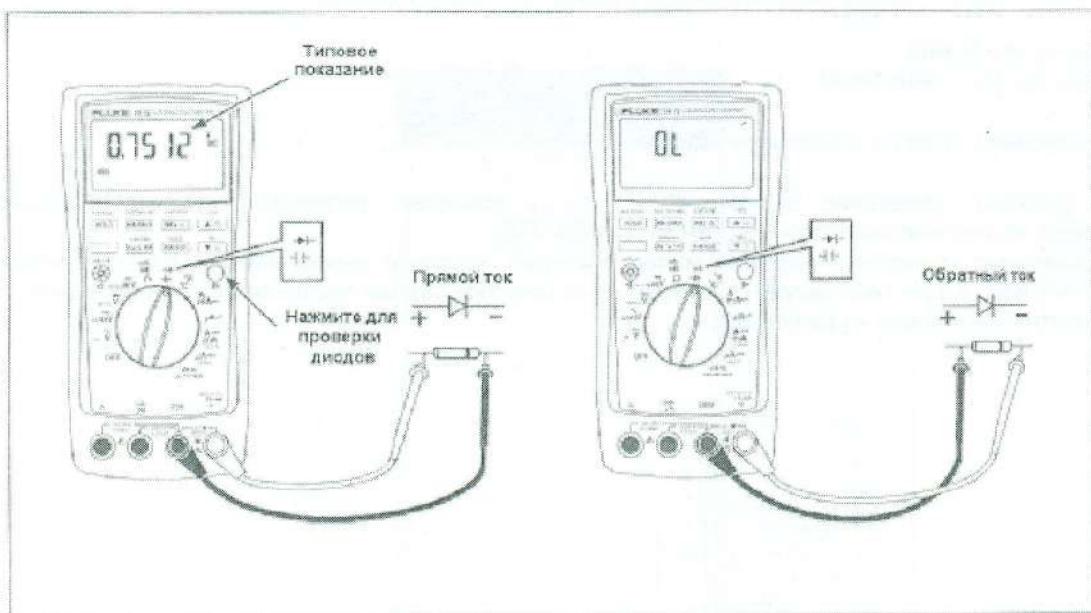


Рисунок 3 9. Проверка диодов

При внутрисхемных измерениях исправный диод по-прежнему будет создавать падение напряжения порядка 0,5 – 0,8 В, однако, падение напряжения при обратной полярности может варьироваться в широких пределах, в зависимости от сопротивления токопроводящих путей между щупами.

Голубая кнопка позволяет переключаться между проверкой диодов и измерением емкости. Поскольку проверка диодов проводится в фиксированном диапазоне, кнопкой **RANGE** при этой операции нельзя пользоваться.

### *Измерение температуры*

Для измерения температуры задайте установочную конфигурацию, подобную приведенной на рисунке 3 10. Измерение температуры будет начато в тех единицах (градусах Цельсия или Фаренгейта), в которых оно проводилось последний раз. После задания измерения температуры, смена единицы измерения достигается нажатием голубой кнопки. Мультиметр запоминает использованную последней размерность до последующей ее смены.

На основной (первичный) дисплей выводится измеренное значение температуры или появляется сообщение «**OPEn**» (при обрыве термопары). Закорачивание входа приведет к выводу на дисплей на дисплее значения температуры, измеренной на терминалах мультиметра.

На вторичном дисплее показывается величина любого не нулевого температурного смещения. Это смещение было использовано в качестве опорного при начальной установке изделия. За дополнительной информацией обратитесь к главе 5.

При температурных измерениях следующие функции оказываются недоступными:

- Частота Hz (Hz % ms)
- FAST MN MX (MIN MAX)
- Установка диапазона измерений вручную (RANGE)

**⚠ Внимание:**

чтобы избежать возможного возгорания или поражения электрическим током никогда не подключайте термопары к находящимся под напряжением электрическим цепям.

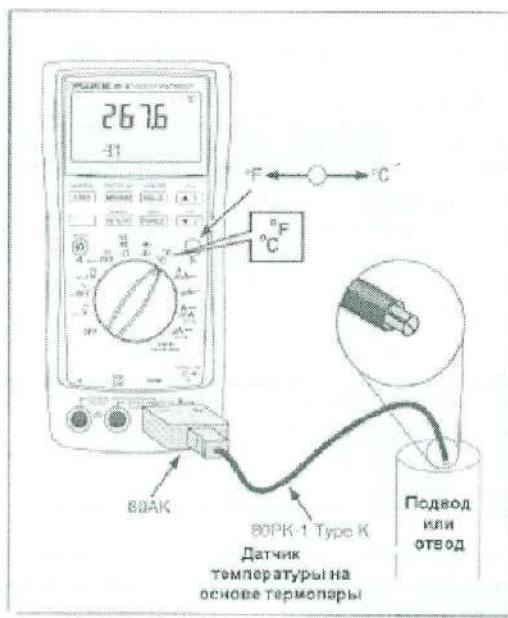


Рисунок 3 10. Измерение температуры

#### *Измерение силы переменного или постоянного тока*

**⚠ Внимание:**

никогда не пытайтесь измерять ток цепи, при разности потенциалов между цепью и заземлением свыше 1000 В. Это может привести к выходу мультиметра из строя или другим негативным последствиям при перегорании предохранителя.

**Предупреждение**

Чтобы избежать повреждения мультиметра или проверяемого с его помощью оборудования, проверьте состояние плавких предохранителей мультиметра перед измерением силы тока. Убедитесь в правильности подключения к гнездам мультиметра, выбору функции и диапазона измерений. Никогда не подключайте щупы («концы») параллельно с измеряемой цепью или компонентом, когда концы подключены к гнездам мультиметра для измерения силы тока.

Электрический ток рассматривается как поток электронов по проводнику. Для измерения силы тока необходимо вначале отключить питание цепи, а затем последовательно подключить мультиметр к измеряемой схеме.

Для измерения силы переменного или постоянного тока выполните следующие действия:

1. Отключите питание цепи. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Установите черный провод в терминал **COM**. Установите красный «конец» в гнездо соответствующего диапазона, руководствуясь при этом данными Таблицы 3-1.

*Примечание:*

*Чтобы не «сжечь» 440А предохранитель мультиметра, подключайтесь к терминалу mA/μA только тогда, когда Вы абсолютно уверены, что измеряемый ток не превосходит 400 мА.*

Таблица 3 1. Измерение силы тока

Положение селектора	Вход	Диапазон
	A	5,000 A 50,000 A (показания начинаю «мерцать» при 10 A, символ перегрузки (OL) появляется при 20 A)
или		
	mA	50,000 mA 500,00 mA
или	μA	500,00 μA 5000,0 μA

- Если Вы подключаетесь к терминалу A, установите селектор в положение mA/A; если к терминалу mA/μA, то установите селектор на μA для токов меньше 5000 мА (5 mA) или в положение mA/A для токов выше 5000 мА.
- Разорвите цепь, в которой будут производиться измерения. Коснитесь красным щупом участка цепи с более высоким потенциалом, а черным с более низким. Обратное подключение даст на экране отрицательный результат, но не повредит мультиметр.
- Подайте питание в цепь и считайте показания дисплея. Обратите внимание на символ размерности (μA, mA или A) в правой стороне дисплея.
- Снимите питание с цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Отсоедините мультиметр и верните цепь в исходное состояние.

#### Функция предупреждения об ошибочной установке параметров входа Input Alert (входная тревога)

Если один из тестовых «концов» подключен к гнезду mA/μA или A, но при этом селектор работ не установлен в положение mA/μA или A, - то мультиметр издаст чирикающий звук.

Функция Input Alert предупреждает владельца о том, что нельзя производить измерение напряжения, целостности цепи, сопротивления, емкости или проверку диодов, поскольку «концы» подключены к гнезду измерения силы тока.

Если щупы (испытательные «концы») окажутся подключенными параллельно с находящейся под напряжением цепью, причем один из щупов при этом установлен в гнездо для измерения силы тока, то это может повредить цепь или перегоранию плавкого предохранителя мультиметра. Это связано с тем, что сопротивление токовых терминалов мультиметра чрезвычайно мало, и в этом случае мультиметр может сыграть роль закорачивающей перемычки.

#### Примечание

Зуммер может подавать сигнал и при высоком уровне электрических шумов, существующих, например, в зоне приводов двигателей с модуляцией шириной импульса (Pulse Width Modulation PWM)

Некоторые рекомендации по измерению силы тока:

#### (концы)

- Если на дисплее появился символ LEAdS, а Вы уверены, что все подключения и установки выполнены правильно, проверьте плавкие предохранители мультиметра в соответствии с процедурой, описанной в разделе «Проверка плавких предохранителей».
- При измерении тока происходит незначительное падение напряжения на самом мультиметре, что может оказаться на функционировании самой измеряемой цепи. Величину падения напряжения (burden voltage) на мультиметре можно вычислить на основании данных, приведенных в Таблице 7 - 9.

#### Измерение силы переменного тока

Для измерения силы переменного тока установите мультиметр в одну из конфигураций, показанных на рисунке 3 11.

При измерениях переменного тока блокируется голубая кнопка. Все остальные функциональные кнопки могут быть задействованы при проведении измерений.

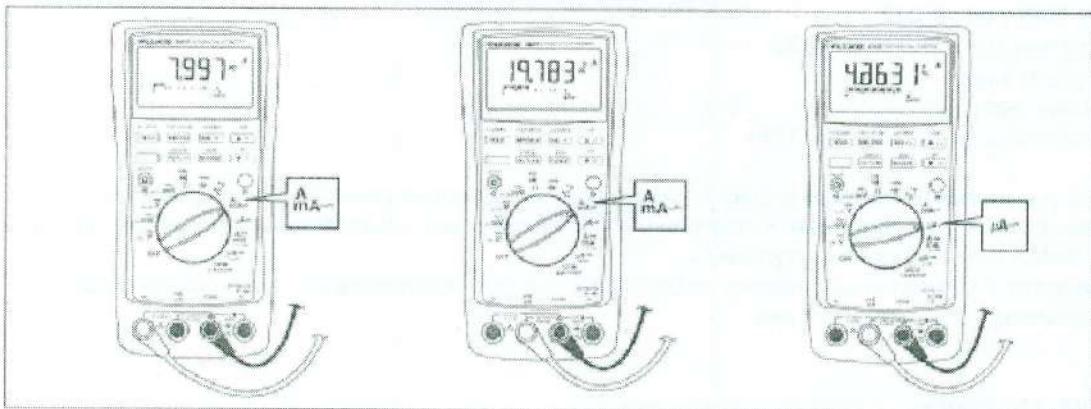


Рисунок 3 11. Измерение силы переменного тока

#### Измерение силы постоянного тока

Измерение силы постоянного тока производится в рассмотренной на рисунке 3 12 последовательности.

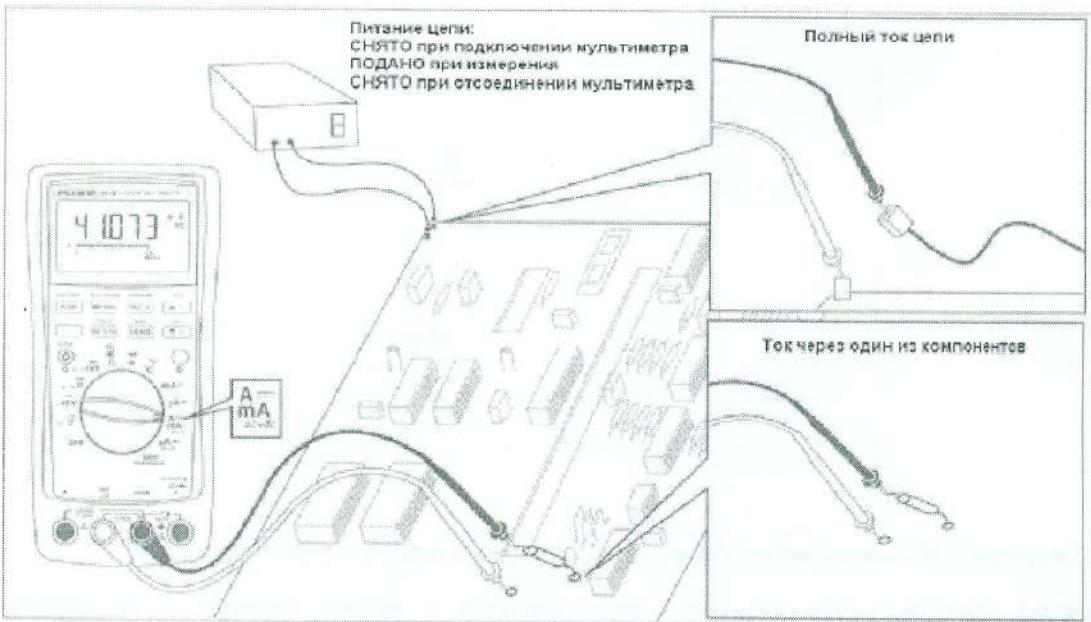


Рисунок 3 12. Измерение силы постоянного тока

В этом режиме можно раздельно измерять переменную и постоянную составляющие сигнала. Для этого:

- Нажмите голубую кнопку . При этом на первичный дисплей выводится величина переменной составляющей, а постоянная составляющая отображается на вторичном дисплее (переменная поверх постоянной).
- Еще раз нажмите голубую кнопку , показания на дисплеях поменяются местами (постоянная поверх переменной).

В любом из этих режимов следующие функции, задаваемые кнопками на лицевой панели мультиметра, являются недоступными:

«Замораживание» дисплея (кнопка **HOLD**)

AutoHOLD (  **HOLD** )

MIN MAX (MIN MAX)

FAST MN MX (  MIN MAX )

Hz (Hz % ms)

Relative (REL Δ)

LOGGING и SAVE (модель 189)

- В третий раз нажмите голубую кнопку  . На первичном дисплее появляется среднеквадратичное значение полного (переменная + постоянная составляющие) сигнала (в этом режиме функция FAST MN MX становится недоступной)
- Для возврата к нормальному режиму работы дисплея при измерении постоянного тока нажмите голубую кнопку  в четвертый раз.

### **Измерение частоты**

Под частотой понимается число циклов (периодов) сигнала в секунду. Мультиметр проводит измерение частоты переменного напряжения или тока, подсчитывая число пересечений заданного порога сигнала в секунду.

На рисунке 3 13 выделены те положения селектора работ, в которых возможно измерение частоты.

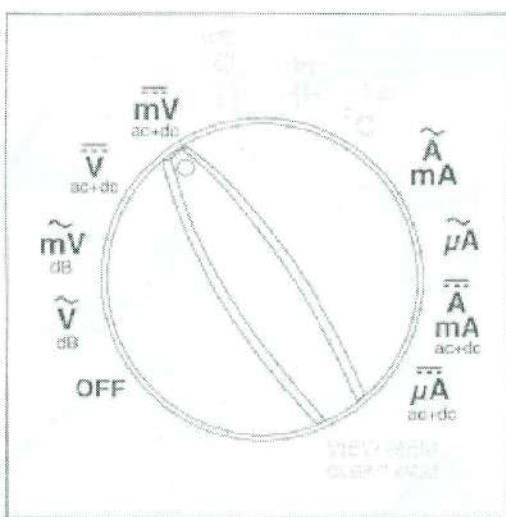


Рисунок 3 13. Положения селектора, позволяющие проводить измерение частоты

Для измерения частоты необходимо установить селектор в нужное положение, подключить мультиметр к источнику сигнала и нажать кнопку **Hz % ms**.

Мультиметр автоматически выбирает для проведения измерений один из четырех возможных частотных диапазонов: 500,00 Гц; 5,0000 кГц; 50,000 кГц и 999,99 кГц. На рисунке 3 14 приведен типовой вид дисплея при измерениях частоты.



Рисунок 3 14. Типовой вид дисплея при измерениях частоты

При нажатии на панели функциональных кнопок, задающих недоступные в режиме измерения частоты функции, мультиметр подает звуковой сигнал. Ниже дан перечень кнопок и их комбинаций с указанием возможности или невозможности их применения:

- REL Δ; HOLD и MIN MAX могут быть задействованы при измерениях частоты
- FAST MN MX ( MIN MAX) не работает при измерениях частоты

Некоторые рекомендации при измерении частоты сигнала:

- Если на дисплее показание равно 0 Hz или нестабильно, то входной сигнал может быть ниже или близок к уровню сигнала запуска измерений (Trigger level). Обычно эту проблему можно устранить переключением на более низкий частотный диапазон, что повышает чувствительность мультиметра.
- Если показание мультиметра похоже на кратное ожидаемому значению, то это может искажать входной сигнал. Искажения могут вызывать многократные запуски измерений частотомера. Выбор более высокого диапазона напряжения может устраниТЬ проблему, поскольку при этом уменьшается чувствительность мультиметра. В общем случае минимальное значение частоты на дисплее является правильным.

### **Измерение рабочего цикла**

Рабочий цикл (или коэффициент заполнения цикла) - это выраженное в процентах время внутри одного периода сигнала, когда его величина находится выше или ниже уровня запуска измерений (рисунок 3 - 15).

Режим измерения коэффициента заполнения оптимизирован для определения времени включения или выключения логических или коммутационных сигналов. Такие изделия, как (автомобильные) электронные системы впрыска или коммутируемые источники питания (switching power supplies), управляются импульсами переменной ширины. Функционирование подобных систем можно проверить с помощью режима измерения рабочего цикла.

Для измерения рабочего цикла установите мультиметр в режим измерения частоты, затем второй раз нажмите на кнопку Hz % ms. Для запуска по положительному фронту импульса нажмите кнопку  , запуск по отрицательному фронту задает кнопка  . На рисунке 3 16 изображен типовой дисплей при измерениях рабочего цикла (заполнения импульса).

Для сигналов логики уровня 5 В рекомендуется воспользоваться диапазоном измерения 5 В постоянного тока. Для сигналов напряжением 12 В, используемых в автомобильной электронике, наилучшим решением будет выбор диапазона 50 В постоянного тока. Для гармонической (синусоидальной) формы сигнала рекомендуется воспользоваться минимальным по номиналу диапазоном, в котором не возникает многократного запуска. Выбор минимального диапазона вручную обычно дает лучшие результаты, чем выбираемый в автоматическом режиме диапазон.

Если показания при измерении рабочего цикла нестабильны, нажмите кнопку MIN MAX до появления на дисплее символа AVG. На вторичном дисплее появится усредненное значение показания.



Рисунок 3 15. Измерение рабочего (коэффициента заполнения) цикла



Рисунок 3 16. Типовой вид дисплея при измерении рабочего цикла

#### Определение ширины импульса

Функция определения ширины импульса позволяет измерять время, в течение которого сигнал имеет высокое или низкое значение внутри заданного интервала (рисунок 3 17). Измеряемый сигнал должен быть периодическим.

Мультиметр проводит измерение ширины импульса в диапазонах 500,00 или 1000,0 мсек.

Для измерения ширины импульса сконфигурируйте мультиметр для измерения частоты, а затем дважды нажмите кнопку **Hz % ms**. Как и в случае измерения рабочего цикла, можно запустить измерение по положительному фронту импульса кнопкой **△ n**, запуск по отрицательному фронту задает кнопка **▼ u**.



Рисунок 3 17. Измерение ширины импульса

Типовой вид дисплея при измерениях ширины импульса представлен на рисунке 3 18. Стабильность измерений ширины импульса можно повысить, задав усреднение результатов измерений. Для этого нажимайте кнопку **MIN MAX** до появления на дисплее символа **AVG**.



Рисунок 3 18. Типовой дисплей при измерениях ширины импульса

## Память Глава 4 Функции памяти и связи

### Введение

В главе 4 рассматриваются операции с памятью и коммуникационные возможности мультиметра.

#### Примечание

Такие функции, как встроенная память (Memory), долговременная регистрация (Logging) и запоминание результатов (Save) относятся только к модели 189.

### Тип и назначение встроенной памяти

В мультиметре установлена память двух типов: для запоминания результатов по команде пользователя (saved readings) и для запоминания результатов в режиме долговременной регистрации (logged readings).

#### Память для запоминания результатов по команде оператора

Запоминаемые результаты включают показания первичного и вторичного дисплеев, временные отметки и иконки дисплея, представляющие соответствующие реализованные функции.

#### Память для запоминания результатов в режиме долговременной регистрации

Интервал регистрации (время, через которое регистрируются показания **Log Int**) может быть задан с панели мультиметра или с помощью программных средств *FlukeView Forms*. На дисплее можно наблюдать усредненные результаты для каждого интервала регистрации. Заданный интервал регистрации может содержать стабильные и нестабильные результаты измерений. Нестабильные результаты измерений, полученные в период регистрации, будут трактоваться как нестабильные события, определяемые функцией AutoHOLD мультиметра (см. Спецификации).

Для обеспечения более полной информации мультиметр также регистрирует высокое, низкое и усредненное значения для каждого набора стабильных или нестабильных значений. Доступ к этой информации возможен только с помощью программных средств *FlukeView Forms*.

Доступ к некоторым из зарегистрированных значений возможен только с персонального компьютера, на котором установлен программный пакет *FlukeView Forms*. Эти программные средства отображают данные в графической или табличной форме, а также позволяют распечатывать и архивировать их.

### Запись в память для результатов измерений

Чтобы внести текущее показание дисплея в память результатов, записываемых оператором, необходимо последовательно нажать клавиши RANGE (SAVE).

- Кратковременное появление на дисплее сообщения **SAVEd** является подтверждением выполнения операции, а индекс на дисплее возрастает на 1 с каждой новой записью
- Сообщение **FULL** появляется на дисплее, если память полностью заполнена (после 100 записей)

Запомненные таким образом результаты можно затем просмотреть на дисплее. Реальные показания первичного и вторичного дисплеев, временная отметка и функциональная иконка дисплея сохраняются в памяти. (Полосовая диаграмма не записывается в память). Например, если реальные показания были напряжение переменного тока с результатами, выраженными в дБ, то и записанные данные будут также сохранены в дБ.

### Запуск долговременной регистрации результатов измерений

Для запуска регистрации данных нажмите REL Δ. На дисплее появится символ **LOG**. Заводская установка по умолчанию для интервала записи выбрана равной 15 минутам. Для изменения интервала обратитесь к разделу «Выбор установочных параметров» главы 5. Интервал записи может задаваться в широких пределах: от 1 секунды до 99 минут. Память мультиметра рассчитана на минимально 288 интервалов (3 дня с 15-ти минутными интервалами). Для записи дополнительных результатов в память ПК воспользуйтесь программными средствами *FlukeView Forms*.

*Примечание:*

Мультиметр позволяет проводить запись с интервалами только в том случае, когда память очищена от ранее записанных данных. Подробнее смотрите раздел «Очистка памяти» далее в этой главе.

### **Остановка долговременной регистрации результатов измерений**

Запись результатов в память прекращается в одном из следующих случаев:

- нажаты кнопки Hz % ms (равносильно команде отмены действия CANCEL)
- на дисплее мигает индикатор заряда батареи
- память для долговременной регистрации полностью заполнена
- селектор рода работ переведен в другое положение

### **Просмотр записанных в память данных**

Для просмотра записанных данных выполните следующие действия:

*Примечание:*

Просмотр записанных данных связан с поворотом селектора работ из текущего положения. При повороте селектора дополнительные установки не сохраняются, поэтому для того, чтобы вернуться после просмотра данных в исходное состояние, отменьте все заданные до поворота селектора функции.

1. Отсоедините испытательные «концы» от источника сигнала

**Внимание:**

во избежание поражения электрическим током отключите все испытательные «концы» от источника измеряемого сигнала до начала просмотра данных.

2. Поверните селектор работ в положение **VIEW MEM**
3. На первичный дисплей выводятся данные из памяти. За пояснениями по выведенным на дисплей **VIEW MEM** данным обратитесь к рисунку 4-1.
4. Если на первичный дисплей выведены зарегистрированные долговременные данные, то на экране появляется символ . Оператор может переключаться между двумя типами памяти

Нажмите RANGE (SAVE) для вывода на дисплей записанных оператором данных

Нажмите REL Δ (LOGGING) для вывода на дисплей зарегистрированных данных

Для более детального просмотра данных используйте программные средства FlukeView Forms.

5. Индексный указатель (в левом нижнем углу дисплея) указывает номер, под которым записанная информация храниться в памяти мультиметра. Дополнительные данные по хранящимся в памяти результатам можно получить с помощью кнопок и .
6. Повторите шаги 4 и 5 для того, чтобы переключаться между двумя типами хранящихся в памяти результатов.
7. Чтобы выйти из режима просмотра данных, поверните селектор работ в любое другое положение. Помните, что мультиметр перейдет на установочные «по умолчанию» параметры той функции измерения, в которой окажется селектор после поворота.

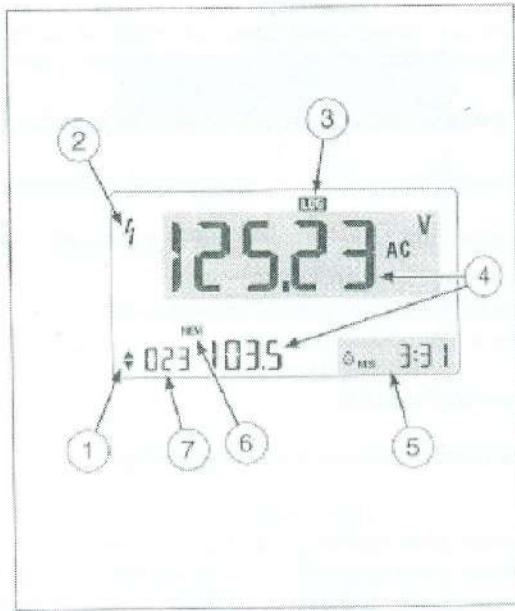


Рисунок 4 1. Дисплей просмотра данных из памяти

Таблица 4 1 . Символы дисплея просмотра данных из памяти

№ п/п	Символ	Назначение
1		Обозначает использование клавиш  и  для перехода к следующему или предыдущему индексу записи в память
2		Указывает на возможное присутствие на входах высокого (опасного) напряжения
3		Указывает, что отображаемая на экране величина является средней за интервал регистрации. Если символ не горит, то экранное значение является запомненной величиной
4	Данные из памяти	Записанное основное или вторичное показание
5.	Дисплей времени	Указывает на время события и его отсчет наличие иконки циферблата говорит о текущем времени, отсутствие - на время, прошедшее с начала регистрации
6	MEM	Горит при просмотре содержимого памяти
7	Индекс (номер)	Указывает на номер просматриваемой записи

### Очистка памяти

Содержимое памяти может быть удалено двумя способами:

- При нахождении селектора работ в положении VIEW MEM нажмите голубую кнопку , чтобы активизировать функцию очистки памяти CLEAR MEM. При этом на дисплее появляется сообщение .

Пользователю предлагается нажать кнопку (Да) для того, чтобы очистить используемую в данный момент память, или (Нет), чтобы прервать процедуру очистки. Дисплей предлагает выбрать типа памяти, которую нужно очистить, т.е.:

- память для долговременно регистрируемых результатов (интервальная запись)

память для записываемых по выбору оператора значений

- Второй способ требуется в тех случаях, когда при попытке запустить интервальную регистрацию результатов выясняется, что память очищена не полностью

При появлении на дисплее сообщения для очистки ранее записанных результатов и начала интервальной регистрации новых, нужно нажать кнопку . Если принято решение об отказе от новой записи и сохранении имеющихся данных в памяти, нужно нажать .

При попытке записать новое значение оператором в том случае, когда соответствующая память уже заполнена, на дисплее появляется сообщение FULL. В этом случае нужно вначале воспользоваться функцией VIEW MEM для очистки памяти, прежде чем продолжить работу.

### **Коммуникационные возможности мультиметра (187 и 189)**

Для использования инфракрасного канала связи между ПК и мультиметром обратитесь за соответствующими инструкциями к «Руководству по установке программных средств» (*FlukeView Forms Installation Guide*) или запросите подсказки в режиме «он-лайн».

Программный пакет *FlukeView Forms* и инфракрасный канал связи позволяет передать содержимое памяти мультиметра на персональный компьютер.

#### *Примечание*

*Мультиметры моделей 187 и 189 позволяют осуществлять в реальном времени передачу результатов измерений на ПК, на котором установлены и активизированы в данный момент программные средства FlukeView Forms*

*Модель 189 позволяет дополнительно занести результаты измерений во внутреннюю память мультиметра, а затем при подключении к компьютеру передать их на него*

Программные средства *FlukeView Forms* позволяют перенести данные в стандартную (по умолчанию) или заказную форму отчета. Формы позволяют представлять данные в табличной или графической форме, а также просматривать комментарии пользователя. Эти формы полностью удовлетворяют требованиям к отчетности, предъявляемыми ISO 9000.

## Глава 5

### Изменение заводских установок «по умолчанию»

#### Введение

Мультиметр позволяет изменить заданную на заводе-изготовителе конфигурацию изменением значения отдельных параметров программы установки Setup.

Многие из этих параметров затрагивают работу мультиметра в целом и являются активными во всех его функциях. Другие оказывают влияние только на отдельные функции или их группы.

Все эти установки хранятся в памяти мультиметра, и могут быть изменены в режиме SETUP с помощью описываемых ниже процедур.

#### Выбор отдельных установочных параметров

Чтобы войти в режим установки Setup, включите мультиметр и нажмите кнопки  

В режиме Setup каждое нажатие кнопок   осуществляет запись в память мультиметра сделанные последние изменения установки и переход к следующей опции.

Каждая установочная опция появляется на первичном дисплее в последовательности, приведенной в Таблицах 5 - 1 и 5 - 2.

Доступ к параметрам, приведенным в Таблице 5 - 1, возможен только при соблюдении некоторых предварительных условий. Опции Таблицы 5 - 2 доступны для всех функций. (При измерении напряжения постоянного тока не требуется выполнения предварительных условий Таблицы 5 - 1, поэтому предоставляется выбор только из параметров Таблицы 5 - 2)

Для выхода из режима Setup нажмите кнопки  и **Hz % ms (CANCEL)**. Перед выходом убедитесь, что последняя из возможных установок параметров была записана в память нажатием .

Таблица 5 - 1. Функции со специальными условиями установки

Параметр	Предварительное условие	Опция	Выбор ( $\tau$ $\nu$ )	Заводская установка
<b>000.0 °C или 000.0 °F</b>	Задана функция измерения температуры	Регулировка сдвига температуры	0,000° $\pm$ 999,9° - $\tau$ или $\nu$ для увеличения или уменьшения значения, разряд выбирается $\tau$ или $\nu$ ; выбранный разряд мигает <i>смечь кнопкой</i>	<b>000.0 °C (или) 000.0 °F</b>
<b>L Int</b>	Только модель 189	Интервал записи	ММ:СС используйте $\tau$ или $\nu$ для увеличения или уменьшения минут и секунд, разряд выбирается $\tau$ или $\nu$ ; выбранный разряд мигает <i>смечь кнопкой</i>	15:00
<b>dB<sub>ref</sub></b>	Задано измерение переменного напряжения ( $\text{~V}$ или $\text{~mV}$ )	Измерения в дБ	дБм или дБ В (мигают символы $m$ или $V$ ) выбор достигается с помощью клавиш $\tau$ или $\nu$	dBV
<b>dB<sub>ref</sub></b>	Задано измерение переменного напряжения ( $\text{~V}$ или $\text{~mV}$ ) и дБм	Относительные измерения в дБм	Сопротивление 0001 - 1999 Ом, используйте $\tau$ или $\nu$ для увеличения или уменьшения цифры и $\tau$ или $\nu$ для выбора разряда	0600 Ом

Таблица 5 2. Общие установочные параметры

Параметр	Опция	Выбор	Заводская установка
beep	Зуммер	Yes (да) или no (нет) ( $\tau \nu$ ), заданное значение мигает	Yes
0000	Число знаков дисплея	0000 (4) или 00000 (5) ( $\tau \nu$ )	00000
bloff	Интервал отключения подсветки	MM:СС используйте $\pi$ или $\theta$ для увеличения или уменьшения минут и секунд, разряд выбирается $\tau$ или $\nu$ , заданный разряд мигает, установка 00:00 отключает таймер	15:00
poweroff	Интервал отключения питания	MM:СС используйте $\pi$ или $\theta$ для увеличения или уменьшения минут и секунд, разряд выбирается $\tau$ или $\nu$ , заданный разряд мигает	00:15
Hour	24-х часовой отчет времени	MM:СС используйте $\pi$ или $\theta$ для увеличения или уменьшения минут и секунд, разряд выбирается $\tau$ или $\nu$ , заданный разряд мигает	00:00
50-60	Частота сети питания	50 или 60 Гц ( $\tau \nu$ ), заданное значение мигает	60
Reset	Восстановление заводских установок	Yes (да) или no (нет) ( $\tau \nu$ ), заданное значение мигает	no

Выбор и модификация установочного параметра осуществляется следующим образом:

- Поверните селектор работ в положение, отвечающее выбранной функции
- Нажмите для записи в память сделанных изменений и перехода к следующей опции
- Нажмите  $\Delta$  или  $\nabla$  для соответствующего увеличения или уменьшения величины
- Нажмите  $\omega$  для возврата к предыдущему разряду или параметру
- Нажмите  $\phi$  для перехода к следующему разряду или параметру
- Когда активизирован выбранный для изменения параметра или цифра разряда, то соответствующий символ или разряд дисплея начинает подмигивать
- Для выхода из установочного режима SETUP нажмите Hz % ms. (Убедитесь, что перед выходом из режима Setup, последнее изменение было занесено в память нажатием )

#### Регулировка температурного сдвига (temperature offset)

Если мультиметр установлен в режим изменения температуры, то для установки сдвига (установки параметров) датчика температуры выполните следующие действия:

1. Поверните селектор в положение  $^{\circ}\text{F}$
2. Подключите температурный датчик и температурный адаптер к входным гнездам COM и V мультиметра
3. Поместите температурный датчик и эталонный термометр в баню (контейнер с изотермической жидкостью).
4. Нажмите для входа в режим Setup и последующей регулировки температуры. На первичном дисплее появляется значение температуры, измеренной датчиком. Эта величина уже скорректирована с учетом ранее введенного значения сдвига (отображается на вторичном дисплее). (Рисунок 5-1)

При необходимости измените величину температурного сдвига до тех пор, пока показания на первичном дисплее мультиметра не совпадут с показаниями эталонного термометра. Для этого:

1. Нажмите  $\phi$  для перехода к следующему разряду или  $\omega$  для возврата к предыдущему разряду.
2. Нажмите  $\Delta$  или  $\nabla$  для соответствующего увеличения или уменьшения величины
3. Запомните новую величину сдвига нажатием

4. Нажмите Hz % ms для выхода из установочного режима Setup



Рисунок 5 1. Регулировка температурного сдвига

#### Выбор разрешения дисплея (3,5 или 4,5 значащие цифры)

Для большинства функций можно задать желаемое разрешение дисплея: 3,5 или 4,5 разряда.

- Разрешение 3,5 разряда является низшим, но при этом отклик будет более быстрым
- Разрешение 4,5 разряда обеспечит более точное измерение, но сами измерения займут большее время. Разрешение 4,5 разряда доступно для всех функций измерения, за исключением непрерывности, проводимости, емкости и FAST MN MX.

Разрешение дисплея задается следующим образом:

*Несколько раз*

1. Нажмите , а затем до появления 0000 (для 3,5 значащих цифр) или 00000 (для 4,5 значащих цифр)
2. Чтобы изменить разрешение нажмите (ф) или (в).
3. Нажмите , а затем для запоминания новой установки и перехода к следующему шагу настройки рабочей конфигурации.

#### Установка таймера отключения питания мультиметра

1. Нажмайте до появления символа PrOFF на дисплее.

Текущее время отключения питания в часах и минутах появляется в виде четырех цифр в правом нижнем углу дисплея. Максимальное задаваемое время отключения составляет 23 часа 59 минут. Минимальная установка (00:00) отключает таймер.

2. Нажмите или для перемещения по разрядам установки времени отключения в ту или иную сторону.
3. При переходе к желаемому разряду (его знак начинает мигать) нажмите или для соответствующего увеличения или уменьшения величины
4. После установки желаемого интервала отключения питания нажмите для запоминания нового значения и перехода к следующему установочному параметру.

#### Установка 24-х часового интервала времени

Мультиметр использует 24-х часовую установку времени для временных отметок в режимах HOLD, AutoHOLD, MIN MAX, FAST MN MX, SAVE и LOGGINGS.

Максимальное время, задаваемое в этом случае, составляет 23 часа 59 минут.

#### Примечание:

Мультиметр указывает истекшее с начального момента время для всех показаний MIN MAX. Максимальный отсчет прошедшего времени в минутах и секундах равен 59 минут 59 секунд, затем масштаб меняется на часы и минуты.

Чтобы изменить показания времени внутри 24-х часов, выполните следующие операции:

1. Нажмите кнопки до появления на экране сообщения Hour и начала мигания четырех цифр в правом нижнем углу дисплея.
2. Нажмите или для соответствующего увеличения или уменьшения значения часа
3. Нажмите ( $\omega$ ) для перехода к установке минут
4. Нажмите или для соответствующего увеличения или уменьшения значения в минутах
5. Нажмите для запоминания нового значения и перехода к следующему установочному параметру

#### Установка частоты сетевого питания

Хотя сам прибор работает только от батареи, но правильная установка частоты сетевого питания (50 или 60 Гц) играет важную роль, поскольку это связано со способностью ScopeMeter отфильтровывать шумы от фундаментальной частоты. Для смены значения частоты сети:

1. Нажмите кнопки до появления на экране сообщения 50-60.
2. Нажмите или для выбора нужной частоты
3. Нажмите для запоминания нового значения и перехода к следующему установочному параметру

#### Возврат к заводским установкам «по умолчанию»

Мультиметр поставляется в заводской установочной конфигурации «по умолчанию». Эти установки содержатся в таблицах 5 1 и 5 2. В любой момент времени можно вернуть мультиметр на эти изначальные установки, выполнив следующие операции:

1. Нажмите кнопки до появления на экране сообщения Fcty.
2. Нажмите для возврата к заводским установкам (Yes) или (no) для сохранения текущих установочных параметров. Если подтвержден возврат (Yes), то все установочные параметры возвращаются на изначальные заводские, при этом нельзя задавать отдельные параметры.
3. Нажмите для запоминания выбранной конфигурации и активизации ее. Если на этапе 2 был подтвержден возврат, то все заводские установки восстанавливаются. Если было задано «по», то все изменения, сделанные в установочной конфигурации, остаются в силе.

#### Запись установочной конфигурации в память

На всех этапах установки параметров запоминание изменений и переход к следующему параметру осуществляется с помощью кнопок .

Если запоминается последнее изменение, то это одновременно является и выходом из режима установок.

Для выхода из установочного режима без сохранения текущего изменения нажмите и Hz % ms. (CANCEL).

Те же изменения, которые уже были занесены в память и подтверждены нажатием , остаются такими, как они были сделаны.

## Глава 6

### Техническое обслуживание и уход за мультиметром

#### Введение

В этой главе рассматриваются только основные операции. Информация по калибровке и поверке содержится в инструкции по обслуживанию мультиметров 187 и 189 «187 & 189 Service Manual», номер для заказа 1584337.

#### Общие требования по уходу

Периодически протирайте мультиметр мягким тампоном, смоченным в моющим средстве средней силы. Не пользуйтесь абразивными чистящими средствами или растворителями.

Грязь и влага на контактных гнездах мультиметра могут вызывать ошибки в показаниях и активизировать функцию Input Alert без надлежащей на то причины. Периодически очищайте гнезда подключения следующим способом:

1. Выключите мультиметр и отсоедините испытательные «концы».
2. Стряхните любые загрязнения, могущие оказаться на соединительных гнездах.
3. Смочите свежий тампон спиртом. Протрите каждое контактное гнездо.

#### Проверка плавких предохранителей

Перед измерением силы тока проверьте состояние плавких предохранителей, действуя в соответствии с Рисунком 6 - 1. Если при проверке показания на дисплее оказываются отличными от приведенных на рисунке, то мультиметр необходимо сдать на проверку в сервисный центр.

#### Внимание:

Чтобы избежать возможного поражения электрическим током или повреждения, отсоедините испытательные «концы» и любые источники входных сигналов перед заменой батареи или проверкой предохранителей. Используйте ТОЛЬКО рекомендуемые запасные предохранители с номиналами, приведенными в главе 7.

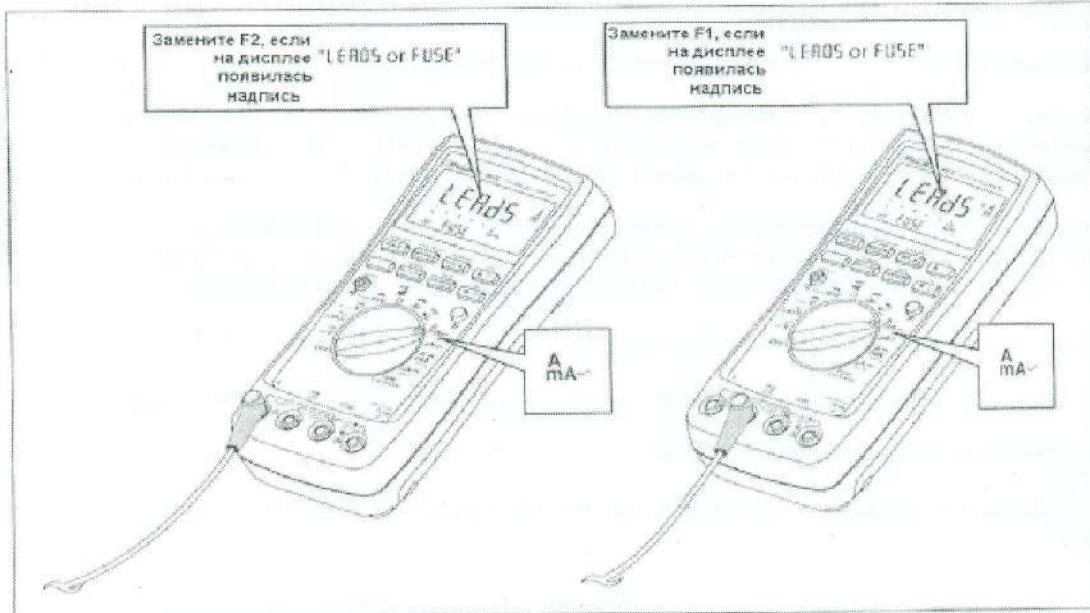


Рисунок 6 1. Проверка плавких предохранителей

## **Замена батареи питания**

Питание мультиметра осуществляется от 4-х батареи типа AA (NEDA 15A или IEC LR6).

### **⚠ Внимание:**

Чтобы избежать неправильных показаний и возможного поражения электрическим током или повреждения, замените батарею немедленно по появлении символа 

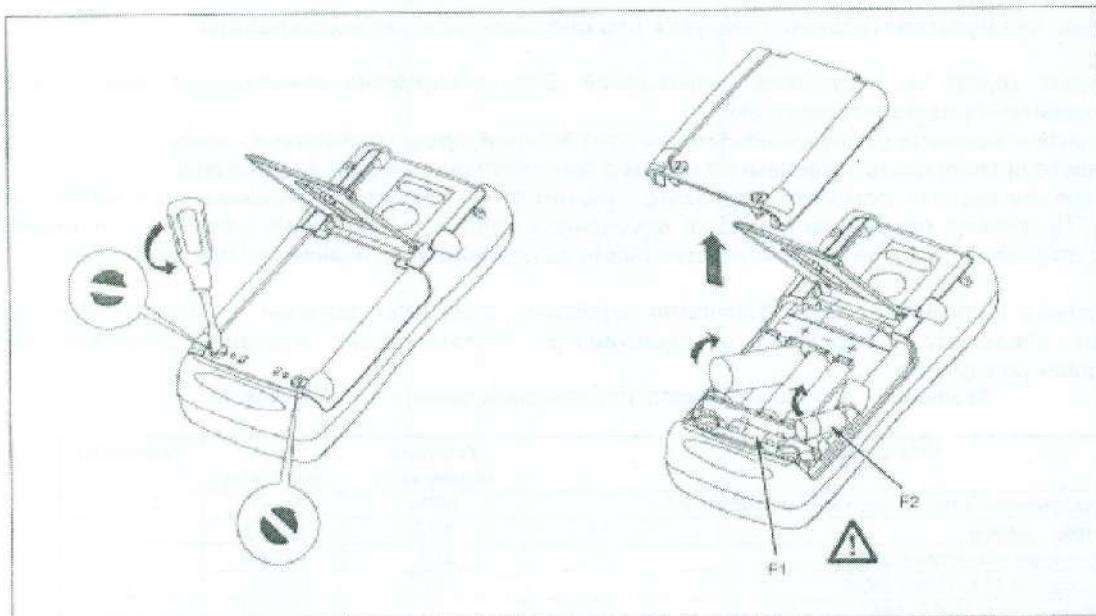


Рисунок 6 - 2. Замена батареи и плавких предохранителей

Процедура замены батареи проиллюстрирована на Рисунке 6 - 2:

1. Установите селектор работ в положение OFF (выключено) и отсоедините «концы».
2. Откройте крышку отсека батареи питания с помощью стандартной отвертки или монетки, повернув фиксаторы крышки на четверть оборота против часовой стрелки.
3. Замените батарею и установите на место крышку. Зафиксируйте крышку в закрытом положении, повернув фиксаторы на четверть оборота по часовой стрелке.

## **Замена плавких предохранителей**

### **⚠ Внимание:**

Чтобы избежать поражения электрическим током или повреждения, используйте только рекомендуемые запасные предохранители, приведенные в Таблице 6 - 1.

Руководствуясь рисунком 6 - 2, проверьте или замените плавкие предохранители, выполнив следующие действия:

1. Установите селектор работ в положение OFF (выключено) и отсоедините «концы».
2. Откройте крышку отсека батареи питания с помощью стандартной отвертки, повернув фиксаторы крышки на четверть оборота против часовой стрелки
3. Извлеките любой из предохранителей, осторожно подцепив один его конец, и вытащив его затем из фиксаторов.
4. Установите сменный предохранитель, ПОЛНОСТЬЮ отвечающий всем номинальным значениям, приведенным в главе 7.
5. Установите крышку батарейного отсека и закрепите ее поворотом фиксирующих винтов на четверть оборота по часовой стрелке.

## **Запасные части, допускающие замену владельцем мультиметра**

Перечень запасных частей, замена которых может быть проедена самим пользователем, приведен в таблице 6 1. Эти части можно заказать непосредственно у поставщика оборудования Fluke в Вашем регионе.

### **Рекомендуемые действия при возникновении затруднений в работе**

Если похоже, что мультиметр функционирует с отклонениями от нормальной работы, то:

1. Проверьте корпус на отсутствие повреждений. Если обнаружено повреждение, свяжитесь с региональным представителем Fluke.
2. Проверьте и замените (в случае необходимости) батареи, предохранители и «концы»
3. Проверьте правильность установки на режим в соответствии с данной инструкцией
4. Если все эти меры не помогают, отправьте мультиметр на ремонт в уполномоченный сервисный центр. Приложите подробное описание отмеченных проблем. Тщательно упакуйте мультиметр перед отправкой, Fluke не несет ответственности за повреждения, возникшие при пересылке.

«Гарантийный» мультиметр будет бесплатно отремонтирован (или заменен, по выбору Fluke) и возвращен владельцу. Подробнее о гарантийных обязательствах завода-изготовителя см. регистрационную карточку.

**Таблица 6 1. Запасные части, допускающие замену пользователем**

Наименование	Условное обозначение	Номер для заказа	Количество
Крышка отсека установки батареи / плавких предохранителей	MP14	666446	1
Поворотный упор штатив	MP8	659026	1
Кронштейн крепления принадлежностей	MP9	658424	1
▲ Предохранитель; 0,44 A; 1000 V; FAST	F1	943121	1
▲ Предохранитель; 11 A; 1000 V; FAST	F2	803293	1
Батарея щелочная, тип АА, 1,5 В / 0 15 мА	H8, H9, H10, H11	376756	4
Фиксаторы крышки отсека батареи / предохранителей	H12, H13	948609	2
Винты с крестообразной головкой	H4, H5, H6, H7	832246	4
AC70A Зажим-«крокодил» (черный)	MP38	738047	1
AC70A Зажим-«крокодил» (красный)	MP39	738120	1
TL71 испытательные «концы» с изогнутыми под прямым углом разъемами	MP34	802980	1
Краткое руководство пользователя	(TM1 TM5)	(см. сноска)	5
Компакт-диск (CD-ROM) с «Инструкцией по эксплуатации»	(TM6)	157992	1

Номера для заказов краткого руководства пользователя: на английском = 1577028; на французском, немецком, итальянском и флемандском языках = 1577037; на датском, финском, норвежском и шведском языках = 1577055; на французском, испанском и португальском языках = 1577043; на китайском, корейском, японском и тайландинском языках = 1577062

## Глава 7

### Технические характеристики

#### *Безопасность изделия и нормы, которым оно удовлетворяет*

Максимально допустимое напряжение между любым терминалом и заземлением	1000 В переменного (среднеквадратичного) или постоянного тока
Нормы электробезопасности, которым отвечает изделие	ANSI/ISA-S82.01-94, CSA C22.2 № 1010.1-92 для 1000 В перенапряжения категории III (CAT III) и степени 2 окружающей среды*
Сертификация по нормам (утвержденная и в стадии оформления)	CSA по стандарту CSA/CAN C22.2 №. 1010.1 92 UL по стандарту UL 3111 TÜV по стандарту EN 61010 Часть 1-1993
Защита от выброса	8 кВ в пике по IEC 1010.1 - 92
▲ защита с предохранителем для входов mA или µA	44/100 A, 1000 В FAST
▲ защита с предохранителем для входа A	11 A, 1000 В FAST
Маркировка	CE,  , UL и TÜV

\* CAT III: перегрузка (для установок) категории III и степени 2 окружающей среды по IEC1010-1 относится к уровню выдерживаемого входного импульса напряжения. Оборудование, относящееся к этой категории, это фиксированное смонтированное оборудование. Примерами такого оборудования могут служить электросчетчики и средства первичной защиты от токовой перегрузки.

#### *Паспортные данные*

Жидкокристаллический дисплей	Цифровой: 50000 / 5000 подсчет на первичном дисплее 5000 подсчет на вторичном дисплее; частота обновления изображения 4 раза/сек; Аналоговый: полосовая диаграмма, 51 сегмент, частота обновления изображения 40 раз/сек
Рабочая температура окружающей среды	-20°C +55°C
Температура хранения	-40°C +60°C
Температурный коэффициент	0,05 x (заявленная точность) / °C (< 18°C или > 28°C)
Относительная влажность	0% 90% (0°C 35°C) 0% 70% (35°C 55°C)
Допустимая высота над уровнем моря	рабочая: 0 2000 метров по EN61010 CATIII, 1000 V; CAT IV, 600 V 0 3000 метров по EN61010 CATII, 1000 V; EN61010 CATIII, 600 V; CAT IV, 300 V хранения: 10000 метров
Батарея питания	4 щелочные батарейки типа AA, NEDA 15A или LR6
Типовой срок службы батарей	72 часа (при выключенном подсветке дисплея)
Допускаемая вибрация и ударные нагрузки	в соответствии с военным стандартом MIL-T-PRF 28800 для приборов класса II
Электромагнитная совместимость	восприимчивость и излучение: в соответствии с допустимыми пределами для коммерчески доступной аппаратуры по EN61326-1
Габаритные размеры, см	10,0 x 20,3 x 5,0 (без кронштейна крепления принадлежностей)
Вес	545 г
Герметичность корпуса	IP-42 по нормам IEC 529, раздел 3
Гарантия	в течение всего срока службы («пожизненная» гарантия)
Периодичность калибровки	1 год

## **Отличительные черты**

Сдвоенный цифровой дисплей	Первичный: 50000 подсчет Вторичный: 5000 подсчет 51 сегмент, частота обновления изображения 40 раз/сек
Аналоговая полосовая диаграмма	
Подсветка с двумя уровнями яркости	Белая задняя подсветка для чтения результатов при плохой освещенности
Быстрый автоматический выбор диапазона	Постоянно работающая функция мультиметра
Полное напряжение с переменной среднеквадратичной составляющей до 100 кГц	Выбор вывода на дисплей только переменной, одновременно переменной и постоянной составляющих или полной величины
дБм, дБВ	Задаваемый пользователем опорный импеданс для дБм
Функция AutoHOLD	«Замораживание» показаний на дисплее
Проверка непрерывности / отыскание обрыва	Звуковой сигнал при значениях сопротивления ниже заданного предела или мгновенного обрыва цепи
Рабочий цикл / ширина импульса	Измерение сигнала в заданной зоне или вне ее в % или мсек
Режим MIN MAX	Регистрация максимального, минимального и среднего значения. 24-х часовой временной отсчет для MAX или MIN значений, истекшее с момента запуска время для средних величин
FAST MN MX с 24-х часовой временной отметкой	Регистрация пиков длительностью до 250 мксек с помощью FAST MN MX
Калибровка в замкнутом цикле (Closed-Case Calibration)	Не требует внешних регулировок (настроек)
Крышка отсека батарей / плавких предохранителей	Допускает смену элементов без нарушения калибровки
Ударопрочный отлитый поверх корпуса футляр	Обеспечивает защиту изделия от внешних факторов