

Цифровые мультиметры RIGOL серия DM858

Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Требования безопасности	5
1.1 Общие требования безопасности	5
1.2 Предупреждения и обозначения безопасности	6
1.3 Предельные значения защиты входных клемм	6
1.4 Категория измерений II по IEC	7
1.5 Требования к вентиляции	7
1.6 Условия эксплуатации	8
1.7 Уход и очистка	8
1.8 Экологические требования	9
2 Особенности изделия	9
3 Обзор документа	10
4 Быстрый запуск	11
4.1 Общая проверка	11
4.2 Внешний вид и габаритные размеры	11
4.3 Подготовка к использованию	12
4.3.1 Регулировка опорных ножек	12
4.3.2 Подключение питания	13
4.3.3 Проверка включения	13
4.3.4 Выбор языка системы	14
4.4 Обзор изделия	14
4.4.1 Передняя панель	14
4.4.2 Задняя панель	16
4.4.3 Пользовательский интерфейс	17
4.5 Жесты сенсорного экрана	19
4.5.1 Перетаскивание	19
4.5.2 Касание	19
4.6 Способ задания параметров	20
4.7 Использование замка безопасности	22
5 Работа с передней панели	23
5.1 Установка диапазона	23
5.2 Установка скорости измерения	25
5.3 Основные измерительные функции	25

5.3.1 Измерение постоянного напряжения	25
5.3.2 Измерение постоянного тока	27
5.3.3 Измерение переменного напряжения	28
5.3.4 Измерение переменного тока	30
5.3.5 Измерение сопротивления	31
5.3.6 Измерение емкости	34
5.3.7 Проверка целостности цепи	36
5.3.8 Проверка диода	38
5.3.9 Измерение частоты/периода	39
5.3.10 Измерение с произвольным датчиком	42
5.4 Вторичное измерение (2ND)	49
5.5 Режим предустановок	52
5.6 Математические операции	53
5.6.1 Статистика	54
5.6.2 Пределы	55
5.6.3 dBm	56
5.6.4 dB	58
5.6.5 Относительное измерение	59
5.7 Графическое отображение	60
5.7.1 График тренда	60
5.7.2 Гистограмма	62
5.7.3 Столбчатая диаграмма	65
5.8 Запуск (Триггер)	68
5.8.1 Автоматический запуск	69
5.8.2 Одиночный запуск	71
5.8.3 Внешний запуск	72
5.9 Снимок экрана	73
5.10 Пользовательское меню	73
5.11 Системные настройки	74
5.11.1 Настройка сети	75
5.11.2 Настройка LXI	77
5.11.3 Основные системные настройки	77
5.11.4 Информация о приборе	78
5.11.5 Самодиагностика	79

5.12 Сохранение и загрузка.....	81
5.12.1 Сохранение файла	81
5.12.2 Загрузка файла	84
5.12.3 Обновление	85
5.12.4 Управление диском	86
5.13 Встроенная справочная система	87
6 Поиск и устранение неисправностей	87
7 Дистанционное управление	88
8 Практические сведения по измерениям	88
8.1 Измерение истинного среднеквадратического значения переменного сигнала.....	88
8.2 Погрешности, связанные с крест-фактором (несинусоидальные входные сигналы).....	89
8.3 Погрешность нагрузки при измерении переменного напряжения	90
8.4 Применение аналогового фильтра	90
9 Технические характеристики	91
9.1 Технические характеристики	91

1 Требования безопасности

1.1 Общие требования безопасности

Перед вводом прибора в эксплуатацию внимательно ознакомьтесь со следующими мерами безопасности во избежание травм, повреждения прибора и подключенного к нему оборудования. Для предотвращения потенциальных опасностей используйте прибор в соответствии с указаниями настоящего руководства.

- **Используйте надлежащий сетевой шнур.** Используйте только специальный сетевой шнур, предназначенный для данного прибора и разрешенный к применению в соответствующей стране.
- **Заземляйте прибор.** Прибор заземляется через провод защитного заземления сетевого шнура. Во избежание поражения электрическим током перед подключением любых входов или выходов необходимо соединить заземляющий контакт сетевого шнура с защитным заземлением.
- **Соблюдайте допустимые параметры всех клемм.** Во избежание пожара или поражения электрическим током соблюдайте все номинальные значения и маркировку на приборе. Перед подключением прибора ознакомьтесь с дополнительными сведениями о допустимых параметрах в настоящем руководстве.
- **Используйте соответствующую защиту от перенапряжения.** Не допускайте воздействия на изделие перенапряжения, например вызванного ударом молнии. В противном случае оператор может быть подвергнут опасности поражения электрическим током.
- **Не эксплуатируйте прибор со снятыми крышками.** Не используйте прибор при снятых крышках или панелях.
- **Не вставляйте предметы в вентиляционные отверстия.** Не вставляйте предметы в отверстия вентилятора во избежание повреждения прибора.
- **Используйте надлежащий предохранитель.** Используйте только предохранители указанного типа и номинала.
- **Не касайтесь открытых цепей и проводников.** Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам при включенном питании прибора.
- **Не эксплуатируйте прибор при подозрении на неисправность.** Если имеется подозрение на повреждение прибора, перед дальнейшей эксплуатацией передайте его на проверку уполномоченному персоналу RIGOL. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена, особенно элементов цепей или принадлежностей, должны выполняться уполномоченным персоналом RIGOL.
- **Обеспечьте достаточную вентиляцию.** Недостаточная вентиляция может привести к повышению температуры внутри прибора и его повреждению. Обеспечивайте достаточную вентиляцию и регулярно проверяйте вентиляционные отверстия и вентилятор.
- **Не эксплуатируйте прибор во влажных условиях.** Во избежание короткого замыкания внутри прибора или поражения электрическим током не используйте прибор во влажной среде.
- **Не эксплуатируйте прибор во взрывоопасной атмосфере.** Во избежание травм или повреждения прибора не используйте его во взрывоопасной атмосфере.
- **Содержите поверхности прибора чистыми и сухими.** Во избежание влияния пыли или влаги на характеристики прибора поддерживайте его поверхности чистыми и сухими.

- **Защищайте прибор от электростатических разрядов.** Эксплуатируйте прибор в среде, защищенной от электростатического разряда. Перед выполнением соединений всегда заземляйте внутренние и внешние проводники кабелей для снятия статического заряда.

- **Обращайтесь с прибором осторожно.** При транспортировке соблюдайте осторожность, чтобы не повредить клавиши, органы управления, интерфейсы и другие элементы панелей.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Оборудование, соответствующее требованиям класса А, может не обеспечивать достаточную защиту служб радиовещания в жилых помещениях.

1.2 Предупреждения и обозначения безопасности

Предупреждения, используемые в руководстве

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которое, если его не предотвратить, приведет к тяжелой травме или смерти.

⚠ ВНИМАНИЕ — указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которое, если его не предотвратить, может привести к повреждению изделия или потере важных данных.

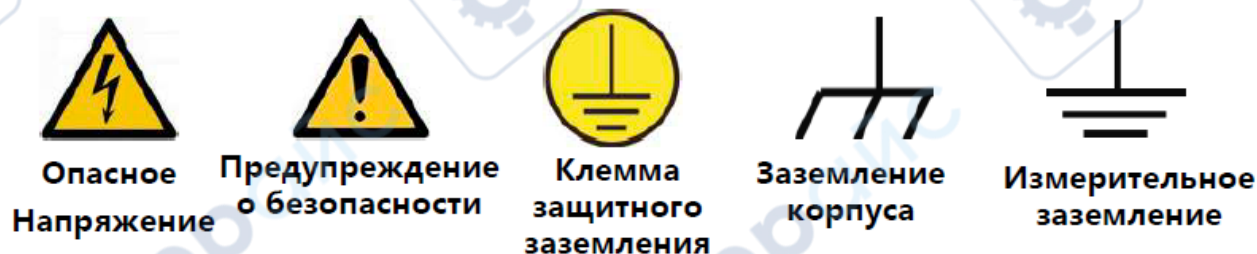
Предупреждения на изделии

- **DANGER (ОПАСНО).** Обращает внимание на действие, неправильное выполнение которого может немедленно привести к травме или опасности.

- **WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ).** Обращает внимание на действие, неправильное выполнение которого может привести к потенциальной травме или опасности.

- **CAUTION (ВНИМАНИЕ).** Обращает внимание на действие, неправильное выполнение которого может привести к повреждению изделия или подключенных к нему устройств.

Символы безопасности на изделии



1.3 Предельные значения защиты входных клемм

Для входных клемм установлены следующие пределы защиты.

Основные входные клеммы HI и LO

Клеммы HI и LO используются для измерения напряжения, сопротивления, емкости, проверки целостности цепи, измерения частоты (периода) и проверки диода. Для этих клемм установлены два предела защиты:

1. **Предел HI относительно LO:** 1000 В постоянного тока или 750 В переменного тока; это также максимальное измеряемое напряжение. Данный предел также может быть выражен как максимум 1000 В пик.

2. **Предел LO относительно земли:** входная клемма LO может безопасно находиться под плавающим потенциалом не более 500 В пик относительно земли.

Предел защиты клеммы HI составляет максимум 1000 В пик относительно земли. Следовательно, сумма плавающего напряжения и измеряемого напряжения не должна превышать 1000 В пик.

Клеммы измерения сопротивления HI Sense и LO Sense

Клеммы HI Sense и LO Sense используются только для четырехпроводного измерения сопротивления. Для них установлены два предела защиты:

1. **HI Sense относительно LO Sense:** 200 В пик.
2. **LO Sense относительно LO:** 2 В пик.

Токовая входная клемма I

Клеммы I и LO используются для измерения тока. За счет входного токового предохранителя на передней панели максимальный ток через клемму I ограничен значением 10 А для DM858 и 3,15 А для DM858E.

⚠ ВНИМАНИЕ. Напряжение на токовой входной клемме приблизительно равно напряжению на клемме LO, если токовый предохранитель не перегорел. Для сохранения защиты заменяйте этот предохранитель только предохранителем указанного типа и номинала.

1.4 Категория измерений II по IEC

Для защиты от поражения электрическим током цифровые мультиметры DM858/DM858E обеспечивают защиту от перенапряжения при подключении к сетевым цепям, удовлетворяющим обоим следующим условиям:

1. Входные клеммы HI и LO подключены к сети в условиях категории измерений II, определенной ниже.
2. Линейное напряжение сети не превышает 300 В переменного тока.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Категория измерений II по IEC включает электрические устройства, подключаемые к сети через розетку ответвленной цепи. К таким устройствам относится большинство небольших бытовых приборов, испытательное оборудование и другие устройства, подключаемые к ответвленной розетке. DM858/DM858E допускается использовать для измерений при подключении входов HI и LO к сети в таких устройствах (до 300 В переменного тока) либо непосредственно к ответвленной розетке. Не допускается подключать входы HI и LO DM858/DM858E к сети в стационарно установленном электрооборудовании, например к главному распределительному щиту с автоматическими выключателями, подраспределительным отключающим устройствам или стационарно подключенным электродвигателям. В таких устройствах и цепях возможны перенапряжения, превышающие пределы защиты DM858/DM858E.

⚠ ВНИМАНИЕ. Напряжения выше 300 В переменного тока допускается измерять только в цепях, изолированных от сети. Однако переходные перенапряжения присутствуют и в изолированных от сети цепях. DM858/DM858E рассчитан на безопасное выдерживание случайных переходных перенапряжений до 2500 В пик. Не используйте прибор для измерения цепей, в которых переходное перенапряжение может превышать это значение.

1.5 Требования к вентиляции

Для принудительного охлаждения в приборе используется вентилятор. Убедитесь, что области воздухозаборника и выпуска воздуха не перекрыты и обеспечивают свободный поток воздуха. При настольной установке или монтаже в стойку оставляйте не менее 10 см свободного пространства сбоку, сверху и сзади прибора.

⚠ ВНИМАНИЕ. Недостаточная вентиляция может привести к повышению температуры внутри прибора и его повреждению. Обеспечивайте достаточную вентиляцию и регулярно проверяйте выпускное отверстие и вентилятор.

1.6 Условия эксплуатации

Температура

Эксплуатация: от 0 °C до +50 °C.

Хранение: от -20 °C до +70 °C.

Влажность

Не более 80 % относительной влажности при 40 °C, без конденсации.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание короткого замыкания внутри прибора или поражения электрическим током не эксплуатируйте прибор во влажной среде.

Высота над уровнем моря

Менее 3 км.

Защита от электростатического разряда

ESD ±8 кВ.

Категория установки (перенапряжения)

Изделие получает питание от сети, соответствующей категории установки (перенапряжения) II.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не допускайте попадания на изделие перенапряжения, например вызванного ударом молнии. В противном случае оператор может быть подвергнут опасности поражения электрическим током.

Определения категорий установки (перенапряжения)

Категория установки I относится к уровню сигналов на измерительных клеммах оборудования, подключенных к цепи источника, где приняты меры для ограничения переходного напряжения до низкого уровня.

Категория установки II относится к локальному уровню распределения питания и применяется к оборудованию, подключенному к линии переменного тока.

Степень загрязнения: 2.

Определение степени загрязнения

- **Степень 1:** загрязнение отсутствует либо имеется только сухое непроводящее загрязнение, не оказывающее влияния. Пример: чистое помещение или офис с кондиционированием.
- **Степень 2:** обычно имеется только непроводящее загрязнение; возможно временное появление проводимости вследствие конденсации. Пример: помещение внутри здания.
- **Степень 3:** имеется проводящее загрязнение либо сухое непроводящее загрязнение, становящееся проводящим вследствие конденсации. Пример: защищенная наружная среда.
- **Степень 4:** загрязнение вызывает постоянную проводимость вследствие проводящей пыли, дождя или снега. Пример: открытые наружные площадки.

Класс безопасности: 2.

1.7 Уход и очистка

Уход

Не храните и не оставляйте прибор длительное время в месте, где он подвергается воздействию прямых солнечных лучей.

Очистка

Очищайте прибор регулярно с учетом условий эксплуатации.

1. Отключите прибор от всех источников питания.
2. Очистите наружные поверхности мягкой тканью, слегка смоченной водой или мягким моющим средством. Не допускайте попадания воды и посторонних предметов внутрь корпуса через вентиляционные отверстия. При очистке ЖК-дисплея соблюдайте осторожность, чтобы не поцарапать его.

⚠ ВНИМАНИЕ. Во избежание повреждения прибора не допускайте воздействия едких жидкостей.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание короткого замыкания из-за влаги или травм перед подключением питания убедитесь, что прибор полностью высох.

1.8 Экологические требования

Соответствующий символ на изделии указывает, что оно соответствует Директиве WEEE 2002/96/ЕС.



Оборудование может содержать вещества, способные нанести вред окружающей среде или здоровью человека. Во избежание попадания таких веществ в окружающую среду и причинения вреда здоровью рекомендуется надлежащим образом утилизировать и перерабатывать изделие, обеспечивая повторное использование или переработку большей части материалов. За информацией об утилизации или переработке обратитесь в местные органы власти.

2 Особенности изделия

- Максимальная скорость считывания: 125 отсчетов/с.
- Память регистрации до 500 000 точек для записи и анализа данных.
- Разрешение индикации 5½ разрядов.
- Измерение истинного среднеквадратического значения переменного напряжения и тока (True RMS).
- Встроенное хранение 10 наборов данных и 10 наборов настроек.
- Расширенные математические функции для различных прикладных задач.
- Цветной 7-дюймовый сенсорный экран с одновременным отображением результатов двух измерений.
- Интерфейс Type-C для питания; компактные размеры позволяют экономить рабочее место.
- Стандартные интерфейсы USB и LAN с поддержкой Web Control.

Настольный цифровой мультиметр серии DM858 представляет собой экономичный измерительный инструмент для инженеров. Он обеспечивает разрешение 5,5 разряда,

максимальную скорость 125 отсчетов/с, память регистрации 500 000 точек и точность измерения постоянного напряжения 0,03 % за 1 год. Прибор поддерживает 11 измерительных функций для входных сигналов, 5 математических операций и 3 типа графического отображения, что соответствует требованиям большинства лабораторных и испытательных задач. 7-дюймовый сенсорный экран обеспечивает наглядное отображение результатов. Стандартные интерфейсы USB и LAN, а также функция Web Control позволяют непосредственно управлять прибором. Питание может подаваться через интерфейс Type-C. Компактный корпус поддерживает крепление на кронштейне, что позволяет экономить место на рабочем столе.

3 Обзор документа

Настоящее руководство содержит краткий обзор передней и задней панелей, пользовательского интерфейса и основных способов работы с цифровым мультиметром серии DM858.

СОВЕТ. Последнюю версию руководства можно загрузить с официального веб-сайта RIGOL

Версия программного обеспечения

Обновление программного обеспечения может изменять или добавлять функции изделия. Получайте последнюю версию руководства на веб-сайте RIGOL либо обратитесь в RIGOL для обновления программного обеспечения.

Условные обозначения формата

1. **Клавиша.** Клавиша передней панели обозначается значком соответствующей клавиши меню. Например, значок клавиши запуска  обозначает клавишу *Trig*.
2. **Меню.** Пункт меню в исходном руководстве выделяется полужирным шрифтом с фоном. Например, **Measure** обозначает пункт меню *Measure*. Для входа в меню *Measure* щелкните или коснитесь **Measure**.
3. **Последовательность операций.** Следующий шаг операции обозначается символом >. Например, последовательность  > **Storage** означает, что сначала необходимо выбрать первый указанный элемент, затем **Storage**.
4. **Разъем.** Разъем передней или задней панели обозначается квадратными скобками и его именем, например [EXT TRIG].

Условные обозначения содержания

В серию цифровых мультиметров DM858 входят модели DM858 и DM858E. Основные различия приведены в таблице ниже. Способы работы с обеими моделями одинаковы. Если не указано иное, описание операций в настоящем руководстве приведено на примере DM858.

Основные различия моделей

Параметр	DM858	DM858E
Точность DCV за 1 год	0,030 %	0,060 %
Максимальная скорость считывания	125 отсчетов/с	80 отсчетов/с
Память регистрации данных	500 000 точек	20 000 точек
Диапазон измерения тока	100 мкА...10 А	100 мкА...3 А
Диапазон измерения емкости	1 нФ...10 мФ	1 нФ...1 мФ

4 Быстрый запуск

4.1 Общая проверка

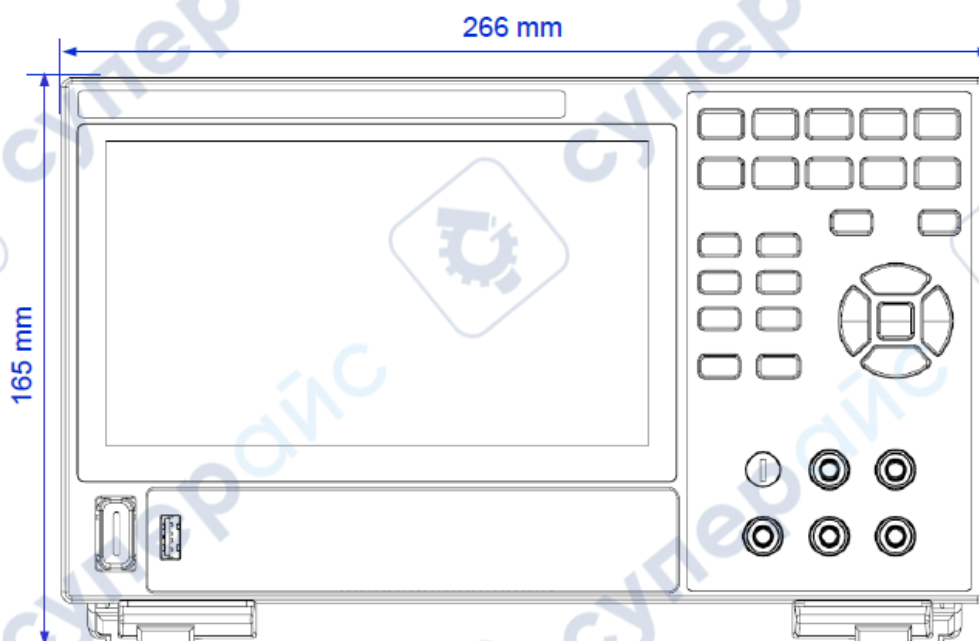
1. **Проверьте упаковку.** Если упаковка повреждена, не выбрасывайте поврежденную упаковку или амортизирующие материалы до проверки комплектности поставки и успешного выполнения электрической и механической проверки. Ответственность за повреждение прибора при перевозке несет отправитель или перевозчик. RIGOL не несет ответственности за бесплатное обслуживание, доработку или замену прибора в связи с повреждением при транспортировке.

2. **Проверьте прибор.** При наличии механических повреждений, отсутствии деталей или неудовлетворительном результате электрической либо механической проверки обратитесь к торговому представителю RIGOL.

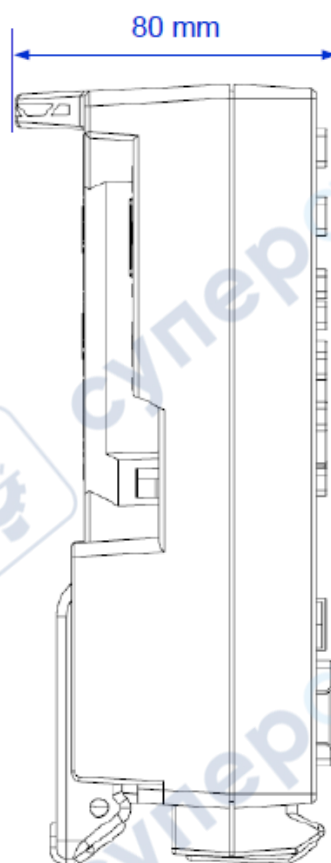
3. **Проверьте принадлежности.** Проверьте принадлежности по упаковочному листу. Если принадлежности повреждены или комплект неполный, обратитесь к торговому представителю RIGOL.

Рекомендуемый интервал калибровки: RIGOL рекомендует калибровать прибор каждые 12 месяцев.

4.2 Внешний вид и габаритные размеры



Вид спереди

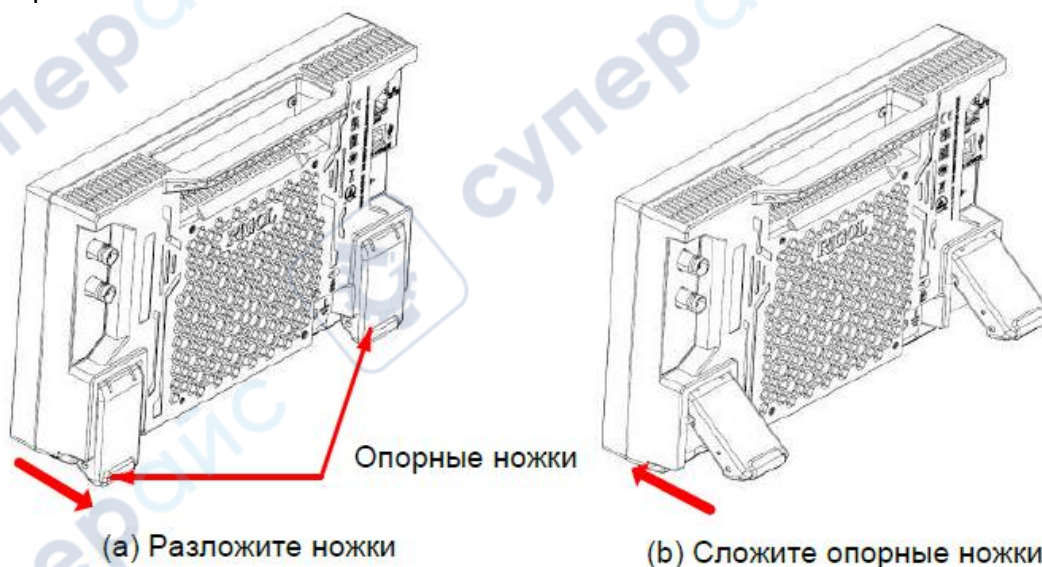


Вид сбоку

4.3 Подготовка к использованию

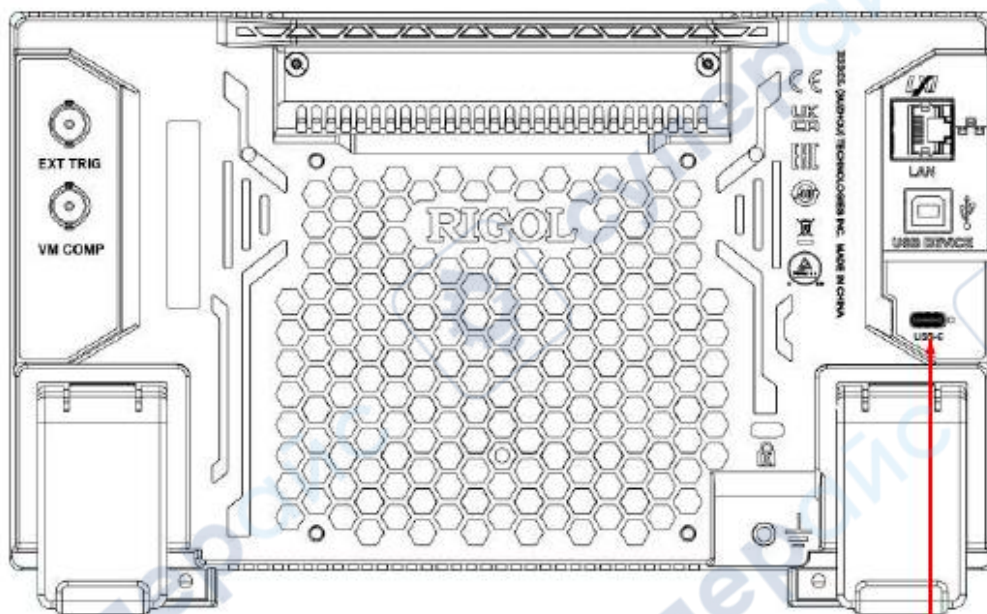
4.3.1 Регулировка опорных ножек

Разложите опорные ножки для использования их в качестве подставок, наклоняющих мультиметр вверх. Это обеспечивает устойчивое размещение, удобство работы и наблюдения за экраном. Когда прибор не используется, ножки можно сложить для удобства хранения или транспортировки.



4.3.2 Подключение питания

Требования к питанию мультиметра: постоянное напряжение 12 В, 3 А. Используйте адаптер питания из комплекта принадлежностей для подключения мультиметра к источнику переменного тока 100...240 В, 50...60 Гц.



Разъем для подключения шнура питания

Таблица— Характеристики адаптеров питания

Модель	Номинальные параметры
PA-1650-58LT (LITE-ON TECHNOLOGY, INC)	Вход: 100...240 В перем. тока, 50...60 Гц, 1,6 А. Выход: 3 А при 5/9/12/15 В; 3,25 А при 20 В.
ADP-65KE B (DELTA ELECTRONICS, INC)	Вход: 100...240 В перем. тока, 50...60 Гц, 1,7 А. Выход: 3 А при 5/9/12/15 В; 3,25 А при 20 В.

⚠ ВНИМАНИЕ. Адаптер питания, поставляемый в комплекте, предназначен только для питания приборов RIGOL. Не используйте его для мобильных телефонов и других устройств.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что прибор правильно заземлен.

4.3.3 Проверка включения

После подключения прибора к источнику питания нажмите клавишу питания **0** в нижнем левом углу передней панели. В процессе запуска прибор выполняет серию самопроверок. После завершения самопроверки отображается начальный экран.

- **Перезагрузка:** выберите > **Reboot**. Появится сообщение *Are you sure to reboot?*. Выберите **OK**, чтобы перезапустить прибор.
- **Выключение:**
 - выберите > **Shutdown**; в сообщении *Are you sure to shutdown?* выберите **OK**;
 - нажмите клавишу питания **0**; в появившемся сообщении выберите **OK**;
 - дважды нажмите клавишу питания **0**;

- удерживайте клавишу питания **0** в течение трех секунд.

СОВЕТ. Можно выбрать  > **System** > **Settings** и установить параметр *Power Status* в значение *ON*. В этом случае прибор включается автоматически при подключении питания.

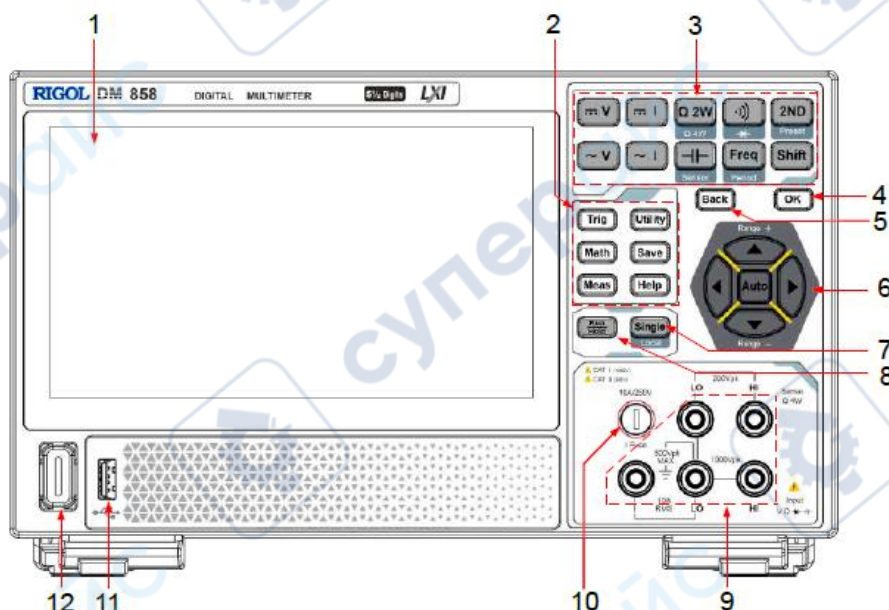
4.3.4 Выбор языка системы

Изделие поддерживает несколько языков. Для выбора языка системы выберите  > **System** > **Settings** > **Language**.

4.4 Обзор изделия

Если не указано иное, в настоящем разделе модель DM858 используется в качестве примера для описания внешнего вида, габаритов, передней и задней панелей и пользовательского интерфейса моделей DM858 и DM858E.

4.4.1 Передняя панель



Передняя панель DM858

- 7-дюймовый емкостный сенсорный экран.** Отображает меню и параметры текущей функции, состояние системы, сообщения и другую информацию.
- Клавиши вспомогательных функций.**
 -  — открывает меню настройки запуска (триггера). Позволяет выбрать режим запуска (Auto, Single, External), включить удержание показания, задать число отсчетов на запуск, задержку перед считыванием, фронт входного сигнала запуска и выход запуска.
 -  — открывает меню системных настроек, в котором можно изменить основные параметры системы и просмотреть системную информацию.
 -  — открывает меню математических операций: Limit, Statistics, dBm и dB.
 -  — открывает меню хранения. Позволяет сохранять и загружать файлы, выполнять обновление, а также копировать, вырезать или удалять файлы через управление диском.
 -  — открывает меню настройки параметров текущего вида измерения.

—  — открывает встроенную справку; для получения сведений о функции выберите соответствующую ссылку.

3. **Клавиши измерительных функций.**

-  — измерение постоянного напряжения (DCV).
-  — измерение переменного напряжения (ACV).
-  — измерение постоянного тока (DCI).
-  — измерение переменного тока (ACI).
-  — двухпроводное измерение сопротивления (Ω 2W); через вторичную функцию  >  включается четырехпроводное измерение сопротивления (Ω 4W).
-  — измерение емкости; через вторичную  >  функцию включается измерение произвольным датчиком.
-  — проверка целостности цепи; через вторичную функцию  >  включается проверка диода.
-  — измерение частоты; через вторичную функцию  >  включается измерение периода.
-  — нажмите эту клавишу, а затем нажмите указанную дополнительную функциональную клавишу для включения функции вторичного измерения. Нажмите  > , чтобы установить текущую конфигурацию прибора в качестве предустановки, сохранить её и применить данную конфигурацию.
-  — позволяет выбрать вторичную функцию, нанесенную под соответствующей клавишей. Для включения вторичной функции сначала нажмите , затем нужную клавишу. Например, для четырехпроводного измерения сопротивления сначала нажмите , затем клавишу .

4. **Клавиша подтверждения** . Подтверждает текущие настройки параметров.

5. **Клавиша возврата** . Завершает текущую операцию или закрывает текущее диалоговое окно, если оно открыто.

6. **Клавиши выбора диапазона и стрелки.**

-  — включает автоматический выбор диапазона.
-  — вручную увеличивают/уменьшают диапазон;
-  — при измерении DCV, DCI, ACV, ACI, частоты или периода увеличивают/уменьшают скорость измерения.

7. **Клавиша Single/Local** . Нажатие *Single* запускает одно измерение; следующий запуск выполняется только после повторного нажатия. Для перехода прибора в локальный режим сначала нажмите *Shift*, затем эту клавишу.

8. **Клавиша Auto Trigger/Reading Hold** . Переключает автоматический запуск и удержание показаний.

– *Run*: клавиша постоянно подсвечивается, состояние автоматического запуска сохраняется; прибор непрерывно получает данные с заданной скоростью в соответствии с текущими настройками.

– *Hold*: клавиша мигает, сбор данных прекращается, а измеренные данные остаются на экране.

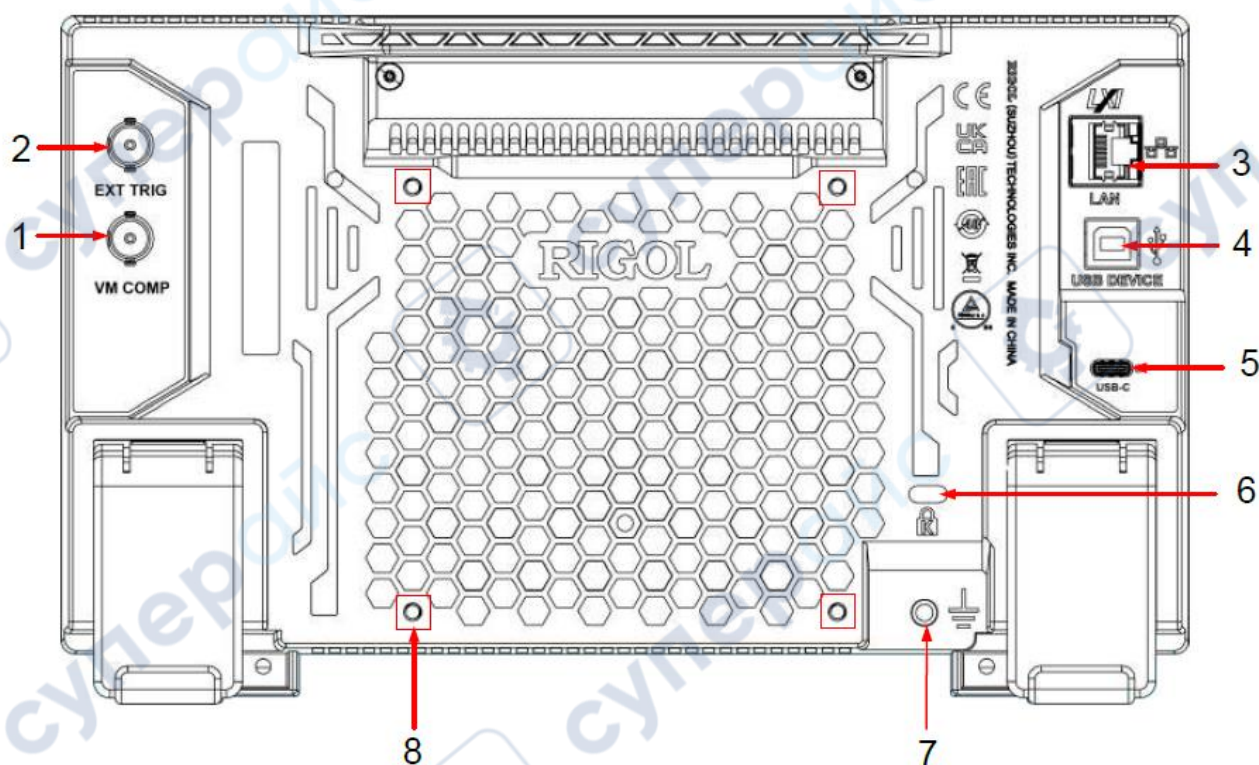
9. **Входные клеммы сигнала.** Через эти клеммы к прибору подключаются измеряемые сигналы и устройства. Способ подключения зависит от измеряемого объекта.

10. **Токовый входной предохранитель.** Обеспечивает предел защиты 10 А для DM858 и 3,15 А для DM858E. При превышении входным током 13,5 А для DM858 или 4,05 А для DM858E предохранитель перегорает.

11. **Интерфейс USB HOST.** Предназначен для USB-накопителя формата FAT32 или NTFS либо мыши. USB-накопитель используется для импорта и экспорта данных, включая обновления ПО, формы сигналов, настройки и снимки экрана. Мышь может применяться для управления прибором.

12. **Клавиша питания.** Включает и выключает прибор.

4.4.2 Задняя панель



1. **Выход VM COMP.** При включенном выходе VM мультиметр после каждого измерения выдает импульс через разъем [VM COMP]. Для включения выхода нажмите **Trig** на передней панели либо коснитесь метки **Trigger** в нижней части экрана, затем установите **Output** в **ON**.

2. **Вход внешнего запуска.** После выбора внешнего запуска мультиметр запускается импульсом, поданным на разъем [EXT TRIG]. Для включения выберите **External**.

3. **Интерфейс LAN.** Подключает прибор к сети. Прибор соответствует требованиям LXI Device Specification 2011 и может использоваться в составе испытательной системы с

другими совместимыми устройствами. Через Web Control можно передавать SCPI-команды для управления прибором.

4. **Интерфейс USB DEVICE.** Подключает прибор к ПК. Программное обеспечение ПК или пользовательская программа может передавать SCPI-команды для управления прибором.

5. **Интерфейс питания USB Type-C.** Требования к питанию: 12 В постоянного тока, 3 А. Используйте комплектный адаптер для подключения к сети 100...240 В, 50...60 Гц.

6. **Отверстие замка безопасности.** Позволяет закрепить прибор на фиксированном месте с помощью отдельно приобретаемого замка безопасности.

7. **Клемма заземления.** Соединена с корпусом прибора и защитным проводником сетевого шнура и находится под потенциалом земли.

8. **Резьбовые отверстия крепления VESA 100 × 100.** Используются для крепления мультиметра к кронштейну винтами.

4.4.3 Пользовательский интерфейс



Пользовательский интерфейс, одиночное отображение



Пользовательский интерфейс, двойное отображение

1. **Область результата основного измерения.** Отображает результат текущего основного измерения.
2. **Основной вид измерения.** Показывает текущий основной вид измерения. Коснитесь метки, чтобы открыть список доступных видов измерения, затем выберите требуемый.
3. **Диапазон основного измерения.** Отображает диапазон выбранного основного измерения.
4. **Состояние работы.** Отображает текущее состояние: *Auto Trig*, *Single Trig*, *Ext Trig*, *Hold* или *Stop*.
5. **Скорость измерения.** Отображает текущую скорость. Коснитесь метки и выберите *Slow*, *Medium* или *Fast*.
6. **Вкладка *Relative*.** Включает или отключает относительную операцию.
7. **Вкладка *Shift*.** После нажатия клавиши  на передней панели вкладка *Shift* подсвечивается.
8. **Вкладка *2ND*.** После нажатия клавиши *2ND* на передней панели вкладка *2ND* подсвечивается.
9. **Вкладка *Run/Hold*.** Переключает состояние *Run/Hold*; аналогичное действие выполняет клавиша *Run/Hold* на передней панели.
10. **Вкладка *Single*.** Иницирует одиночный запуск; аналогичное действие выполняет клавиша *Single* на передней панели.
11. **Область уведомлений.** Отображает значки USB-накопителя, подключения LAN, звука, дистанционного управления и времени. При касании области открывается меню системных настроек.
 - значок USB  отображается при обнаружении USB-накопителя;

- значок LAN  отображается после успешного сетевого подключения;
- звук включается или отключается через меню *System Settings* > *Beeper*, а также касанием значка звука; когда звук включен, отображается значок , когда выключен – значок 

- значок дистанционного управления  отображается при удаленном управлении прибором;
- при включенном отображении времени показывается системное время.

12. **Меню быстрого доступа.** Содержит четыре фиксированных пункта *Measure*, *Display*, *Math*, *Trigger* и два настраиваемых пункта. Нажмите или коснитесь элемента  для настройки меню быстрого доступа и добавления выбранного пункта в данное меню.

13. **Значок навигации по функциям.** Открывает меню навигации; выберите требуемое меню для перехода к соответствующим настройкам.

14. **Значок переключения основного и вторичного измерений.** При включенном 2ND переключает основной и вторичный виды измерения.

15. **Диапазон вторичного измерения.** Отображает диапазон 2ND при включенном вторичном измерении.

16. **Результат вторичного измерения.** Отображает результат 2ND при включенном вторичном измерении.

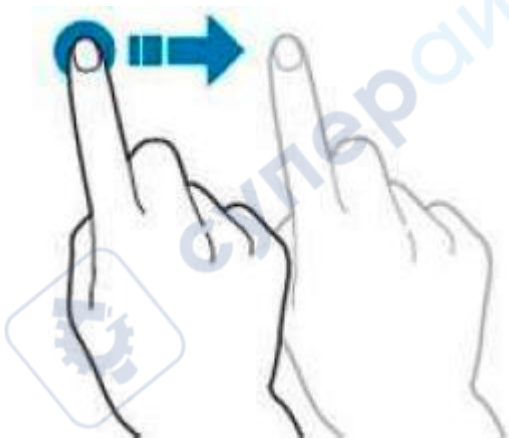
17. **Вид вторичного измерения.** Отображает выбранный вид 2ND; коснитесь метки для открытия меню вторичного измерения.

4.5 Жесты сенсорного экрана

Емкостный сенсорный экран обеспечивает управление и настройку прибора. Поддерживаются перетаскивание и касание.

4.5.1 Перетаскивание

Одним пальцем выберите объект и перетащите его в требуемое место. Также можно перетаскивать элементы окон для изменения их положения, например виртуальную цифровую клавиатуру.



Жест перетаскивания

4.5.2 Касание

Слегка коснитесь одним пальцем значка или символа на экране. Касанием можно:

- выбирать пункты меню;

- открывать навигацию по функциям значком в нижнем левом углу экрана;
- вводить параметры на цифровой клавиатуре;
- вводить имя файла на виртуальной клавиатуре;
- закрывать окно сообщения кнопкой в верхнем правом углу;
- работать с другими окнами сенсорного интерфейса.



Жест касания

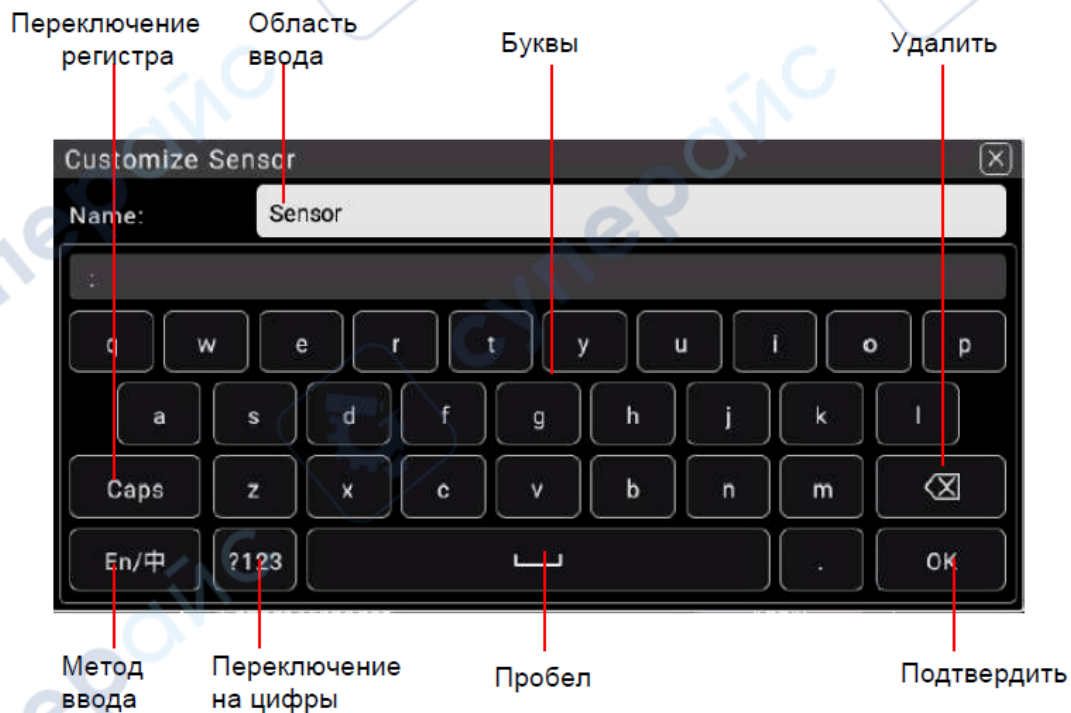
4.6 Способ задания параметров

Коснитесь поля ввода параметра. На экране появится виртуальная клавиатура. Введите значение для завершения настройки.

Ввод на английском и китайском языках

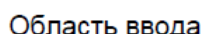
Для ввода имени можно использовать китайский или английский метод ввода.

Ввод на английском языке



Интерфейс английского ввода

- ## Ввод китайских иероглифов



Область выбора китайских иероглифов

Интерфейс китайского ввода

- En/中.

Ввод числового значения

При настройке или изменении параметра используйте всплывающую цифровую клавиатуру.



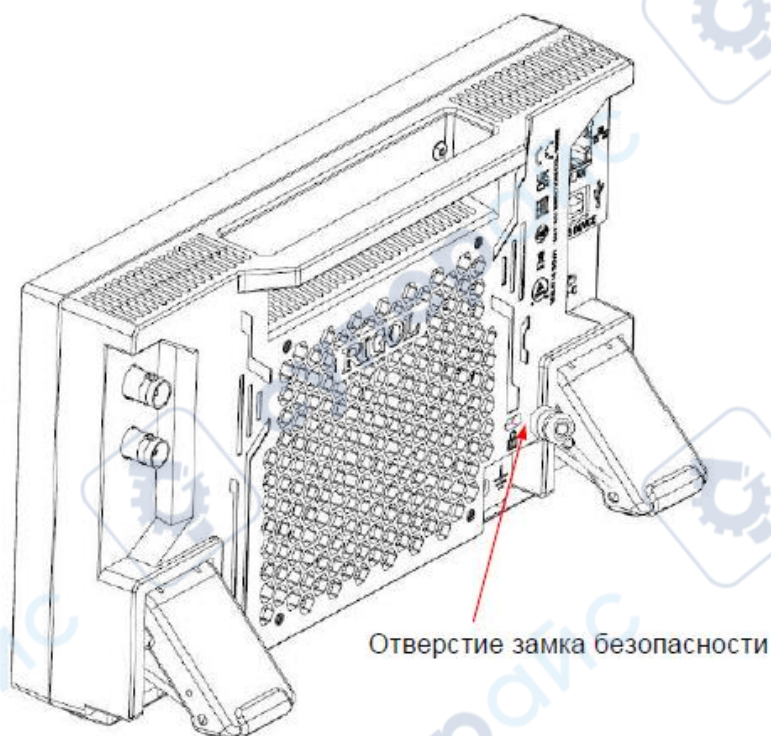
Интерфейс цифровой клавиатуры

После ввода значения и выбора требуемой единицы виртуальная клавиатура автоматически закрывается, что означает завершение настройки параметра.

1. **Область ввода.** В ней отображается вводимое значение.
2. **Цифровые клавиши.** Содержат цифры 0...9.
3. **Десятичная точка.**
 - Для десятичного числа меньше 1 сначала введите точку, затем цифры.
 - Для числа с дробной частью сначала введите целую часть, затем точку.Необходимое число нулей после точки добавляется автоматически в соответствии с правилами параметра.
- Точку можно добавить в требуемой позиции при вводе нецелого значения.
- Несколько десятичных точек вводить нельзя.
4. **Знак плюс/минус ($\pm$).** Первое нажатие вводит знак минус. Второе переключает на плюс; знак плюс при отображении числа опускается.
5. **Единица.** Выберите требуемую единицу измерения.
6. **Enter.** После ввода имени файла или папки выберите *Enter* для подтверждения; выполняется возврат на предыдущую страницу.
7. **Clear (C).** Очищает весь ввод.
8. **Delete.** Удаляет цифру перед курсором; переместите курсор в требуемую позицию и нажмите значок удаления.

4.7 Использование замка безопасности

При необходимости прибор можно закрепить на фиксированном месте стандартным замком безопасности для ноутбука, приобретаемым отдельно. Совместите замок с отверстием и вставьте его вертикально, поверните ключ по часовой стрелке для блокировки, затем извлеките ключ.



Использование замка безопасности

⚠ ВНИМАНИЕ. Не вставляйте посторонние предметы в отверстие замка безопасности во избежание повреждения прибора.

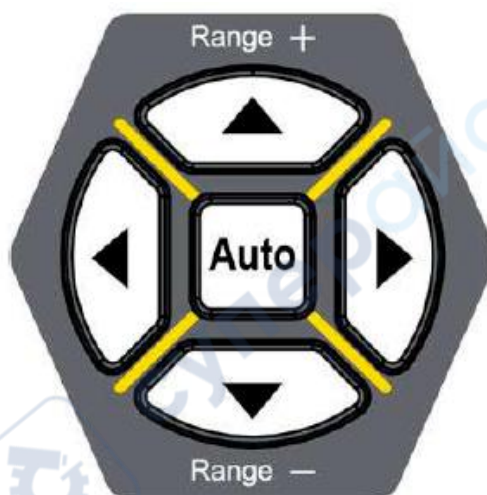
5 Работа с передней панели

В настоящей главе описаны установка диапазона и скорости измерения, основные измерительные функции, предустановки, запуск, математические операции, хранение и загрузка данных, а также системные настройки.

5.1 Установка диапазона

Для выбранного вида измерения диапазон можно установить в автоматический режим *Auto* либо выбрать конкретное значение. В режиме *Auto* прибор автоматически выбирает подходящий диапазон для текущего измерения. Ручной выбор диапазона может использоваться для получения более высокой точности показаний.

Клавиши выбора диапазона расположены в правой части передней панели.



Клавиши выбора диапазона и скорости

Порядок работы

- **Автоматический диапазон:** нажмите клавишу .
- **Выбор конкретного диапазона:** используйте стрелки  и  для выбора доступного диапазона.

Диапазон также можно установить в интерфейсе соответствующего вида измерения. Для текущего измерения коснитесь *Measure* в нижней части экрана, затем в раскрывающемся списке **Range** выберите *AUTO* или требуемое значение.



Меню выбора диапазона

Примечания:

- Если входной сигнал превышает текущий диапазон, кроме измерения частоты, на экране отображается *OVERLOAD*.
- Диапазон измерения частоты составляет 20 Гц...100 кГц. При выходе за этот диапазон сообщение *OVERLOAD* не отображается, однако точность результата не гарантируется.
- После сброса диапазон автоматически устанавливается в *AUTO*.
- Если ожидаемый диапазон неизвестен, рекомендуется использовать *Auto* для защиты прибора и получения корректных данных.
- Диапазон проверки целостности цепи и проверки диода фиксирован: 1 кОм для Continuity и 2,1 В для Diode.

5.2 Установка скорости измерения

Мультиметр поддерживает три скорости: *Fast*, *Medium* и *Slow*.

Скорость можно изменять стрелками   на передней панели: правая стрелка увеличивает скорость, левая уменьшает.

Примечания:

1. Три скорости доступны для DCV, DCI, ACV, ACI, 2WR и 4WR.
2. Разрядность показаний связана со скоростью измерения:
 - *Slow* — 5,5 разряда;
 - *Medium* и *Fast* — 4,5 разряда;
 - Sensor — фиксированная разрядность 5,5, соответствующая *Slow*;
 - Continuity и Diode — фиксированная разрядность 4,5, соответствующая *Fast*;
 - Frequency/Period — фиксированная разрядность 5,5, соответствующая *Slow*;
 - Capacitance — фиксированная разрядность 3,5, соответствующая *Slow*.

5.3 Основные измерительные функции

К основным функциям относятся:

- измерение постоянного и переменного напряжения;
- измерение постоянного и переменного тока;
- измерение сопротивления;
- измерение емкости;
- проверка целостности цепи;
- проверка диода;
- измерение частоты и периода;
- измерение с произвольным датчиком.

5.3.1 Измерение постоянного напряжения

Прибор измеряет постоянное напряжение до 1000 В.

ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию выбрано измерение DCV.

Порядок работы

1. Откройте интерфейс DCV одним из способов:
 - нажмите клавишу  на передней панели;
 - коснитесь обозначения основного измерения в левой части основной области

отображения и выберите  V DCV .



Интерфейс измерения постоянного напряжения

2. Подключите красный измерительный провод к клемме *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

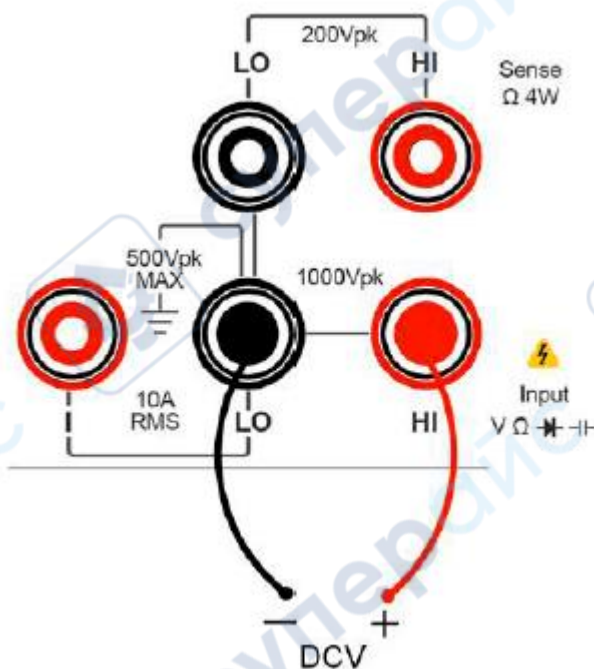


Схема подключения для измерения постоянного напряжения

3. Нажмите или коснитесь **Measure** для настройки параметров измерения постоянного напряжения. В меню *Measure* установите параметры *Range*, *Impedance* (доступен при ручном диапазоне) и *Rate*.

Параметры измерения постоянного напряжения

Параметр	Значение/описание
<i>Range</i>	Auto; 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 1000 В
<i>Impedance</i>	Доступен при ручном диапазоне: 10 ГОм или 11,2 МОм. При 11,2 МОм это значение используется во всех диапазонах.

	При 10 ГОм входное сопротивление 100 мВ и 1 В составляет 10 ГОм, а диапазонов 10 В, 100 В и 1000 В — 11,2 МОм.
Rate	Fast; Medium; Slow

ПРИМЕЧАНИЕ. Для всех диапазонов, кроме 1000 В, допускается перегрузка диапазона на 20 %. Во всех диапазонах обеспечивается входная защита 1000 В. Если в диапазоне 1000 В показание превышает 1000 В, отображается *OVER LOAD*.

4. При необходимости включите или отключите относительную операцию **Relative**. При ее включении отображаемое значение равно фактическому измеренному значению за вычетом установленного относительного значения. Настройка описана в разделе 5.6.

5. Считайте измеренное значение. При чтении результата скорость можно изменять стрелками.

6. Для удержания показания используйте .

5.3.2 Измерение постоянного тока

DM858 измеряет постоянный ток до 10 А, DM858E — до 3 А.

Порядок работы

1. Откройте интерфейс DCI:

— нажмите .

— либо коснитесь основного вида измерения и выберите  DCI.



Интерфейс измерения постоянного тока

2. Подключите красный провод к *Input-I*, черный — к *Input-LO*.

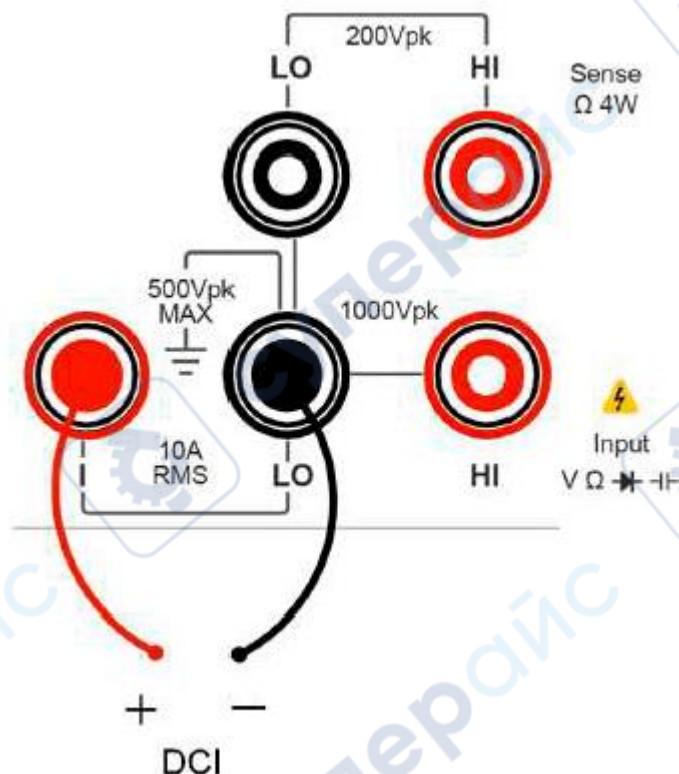


Схема подключения для измерения постоянного тока

3. Нажмите или коснитесь **Measure** для настройки параметров измерения постоянного тока. Установите *Range* и *Rate*.

Таблица— Параметры измерения постоянного тока

Параметр	Значение
<i>Range</i>	Auto; 100 мкА; 1 мА; 10 мА; 100 мА; 1 А; 10 А (DM858) / 3 А (DM858E)
<i>Rate</i>	Fast; Medium; Slow

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах, кроме 10 А, допускается превышение диапазона на 20 %. Можно использовать *Auto* или заданный диапазон.

4. При необходимости включите **Relative**.
5. Считайте измеренное значение; скорость можно изменять стрелками.
6. Для удержания показания используйте **Run Hold**.

5.3.3 Измерение переменного напряжения

Прибор измеряет переменное напряжение до 750 В.

Порядок работы

1. Откройте интерфейс ACV:
 - Нажмите **~V**;
 - либо коснитесь основного вида измерения и выберите **~V ACV**.



Интерфейс измерения переменного напряжения

2. Подключите красный провод к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

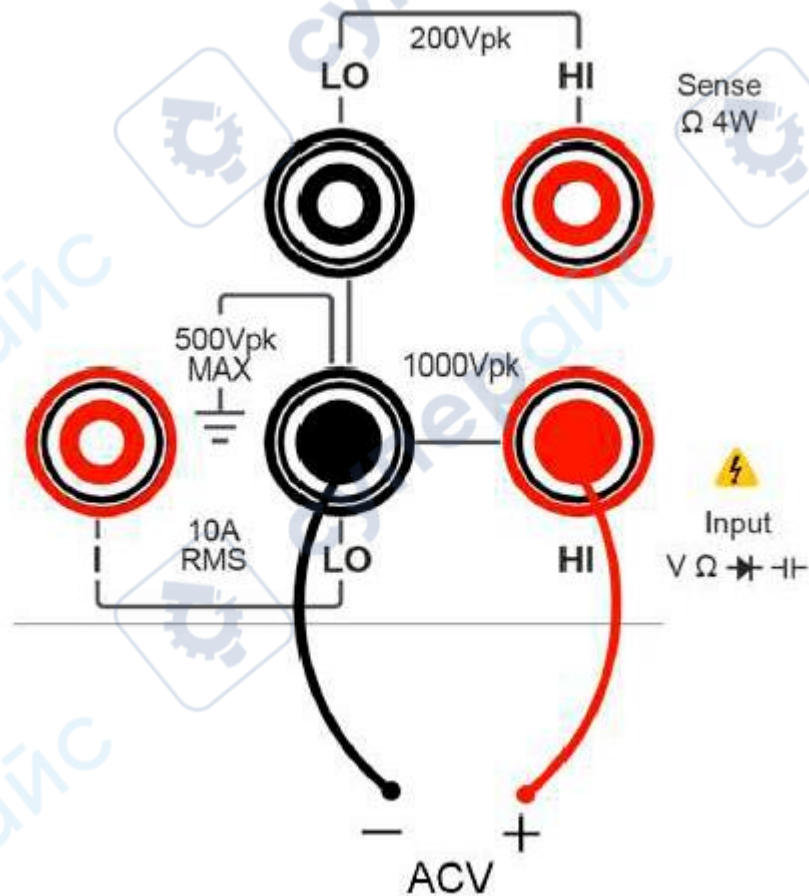


Схема подключения для измерения переменного напряжения

3. Нажмите или коснитесь  для настройки параметров измерения переменного напряжения. Установите *Range* и *Rate*.

Таблица — Параметры измерения переменного напряжения

Параметр	Значение
<i>Range</i>	Auto; 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 750 В
<i>Rate</i>	Fast; Medium; Slow

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах, кроме 750 В, допускается превышение диапазона на 20 %. Во всех диапазонах действует входная защита 750 В. Если в диапазоне 750 В показание превышает 750 В, отображается *OVER LOAD*.

4. При необходимости включите .
5. Считайте измеренное значение; скорость можно изменять стрелками.
6. Для удержания показания используйте .

5.3.4 Измерение переменного тока

DM858 измеряет переменный ток до 10 А, DM858E — до 3 А.

Порядок работы

1. Откройте интерфейс ACI:
 - нажмите ;
 - либо коснитесь основного вида измерения и выберите .



Интерфейс измерения переменного тока

2. Подключите красный провод к *Input-I*, черный — к *Input-LO*.

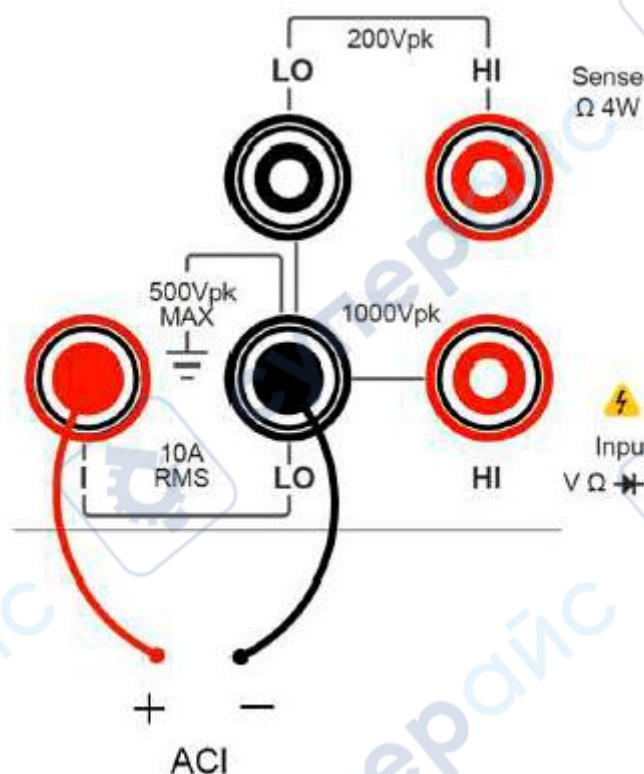


Схема подключения для измерения переменного тока

- Нажмите или коснитесь **Measure** для настройки параметров измерения переменного тока. Установите *Range* и *Rate*.

Таблица — Параметры измерения переменного тока

Параметр	Значение
<i>Range</i>	Auto; 100 мкА; 1 мА; 10 мА; 100 мА; 1 А; 10 А (DM858) / 3 А (DM858E)
<i>Rate</i>	Fast; Medium; Slow

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах, кроме 10 А, допускается превышение диапазона на 20 %. Можно использовать *Auto* или заданный диапазон.

- При необходимости включите **Relative**.
- Считайте измеренное значение; скорость можно изменять стрелками.
- Для удержания показания используйте **Run Hold**.

5.3.5 Измерение сопротивления

Прибор поддерживает двухпроводное (2WR) и четырехпроводное (4WR) измерение сопротивления.

1 Двухпроводное измерение 2WR

- Откройте интерфейс 2WR:
 - нажмите клавишу **Ω 2W**;
 - либо коснитесь основного вида измерения и выберите **Ω 2W 2WR**.



Интерфейс 2WR

2. Подключите красный провод к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

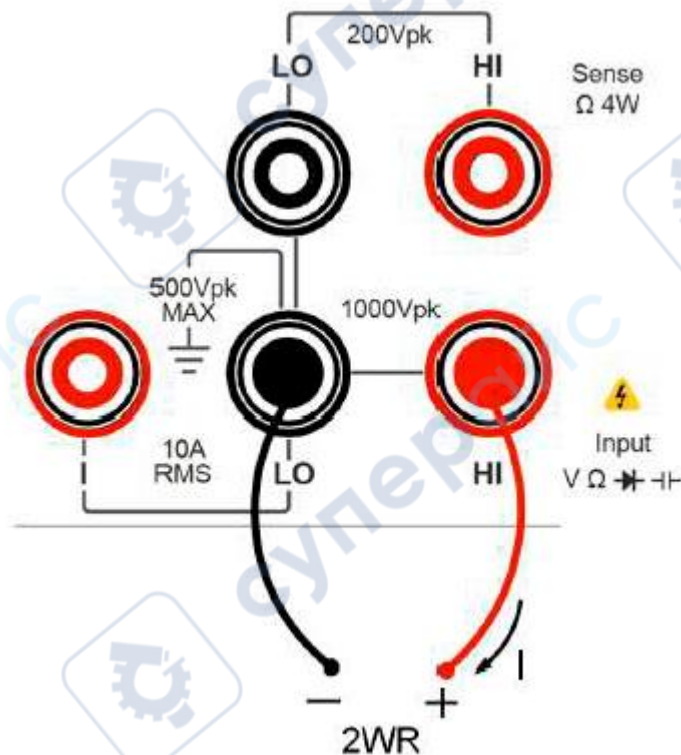


Схема подключения 2WR

3. Нажмите или коснитесь  для настройки параметров. Установите диапазон, скорость и разрядность отображения. Параметр разрядности доступен при диапазоне 1 МОм и выше и скорости *Slow*.

Таблица — Параметры 2WR

Параметр	Значение
Range	Auto; 100 Ом; 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм; 1 МОм; 10 МОм; 100 МОм
Rate	Slow; Medium; Fast
Digit	4½ или 5½; доступно при диапазоне 1 МОм и выше и скорости Slow

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах допускается превышение на 20 %. Можно выбрать *Auto* либо заданный диапазон.

4. При необходимости включите **Relative**.

СОВЕТ. При измерении малого сопротивления рекомендуется использовать *Relative* для уменьшения ошибки, вызванной сопротивлением измерительных проводов. Без *Relative* добавляется дополнительная ошибка 0,2 Ом. При измерении сопротивления выше 1 МОм уменьшайте влияние внешних помех.

5. Считайте измеренное значение; скорость можно изменять стрелками.

6. Для удержания показания используйте **Run Hold**.

2 Четырехпроводное измерение 4WR

При сопротивлении менее 100 кОм рекомендуется четырехпроводное измерение, чтобы уменьшить ошибку от сопротивления проводов и контактного сопротивления между щупом и точкой измерения.

1. Откройте интерфейс 4WR:

— Нажмите **Shift** > **Ω 2W**;

— либо коснитесь основного вида измерения и выберите **Ω 4W 4WR**.



Интерфейс 4WR

2. Подключите красные провода к *Input-HI* и *HI-Sense*, черные — к *Input-LO* и *LO Sense*.

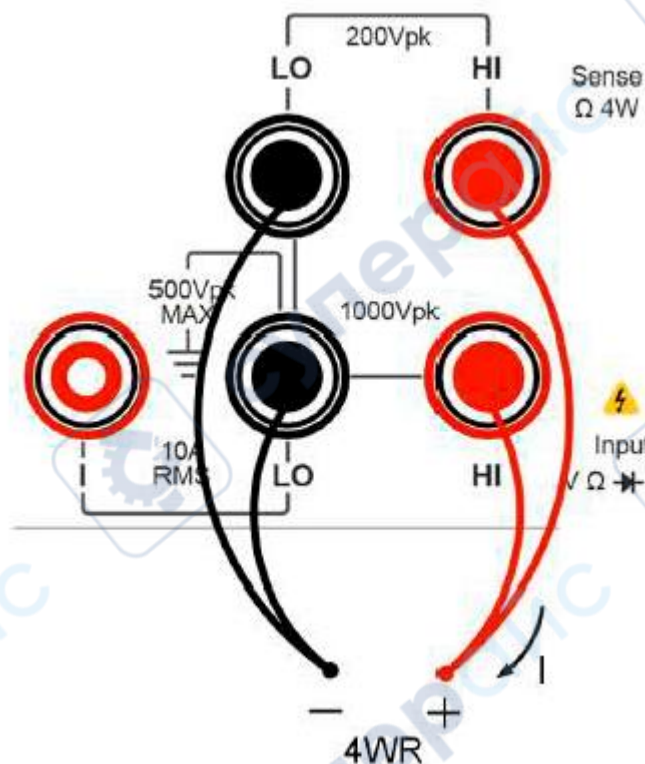


Схема подключения 4WR

3. Нажмите или коснитесь **Measure** для настройки. Установите диапазон, скорость и разрядность. Разрядность доступна при диапазоне 1 МОм и выше.

Таблица — Параметры 4WR

Параметр	Значение
Range	Auto; 100 Ом; 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм; 1 МОм; 10 МОм; 100 МОм
Rate	Slow; Medium; Fast
Digit	4½ или 5½; доступно при диапазоне 1 МОм и выше

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах допускается превышение на 20 %. Можно выбрать *Auto* или заданный диапазон.

- При необходимости включите **Relative**.
- Считайте измеренное значение; скорость можно изменять стрелками.
- Для удержания показания используйте **Run Hold**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не размещайте выводы измеряемого сопротивления на проводящей поверхности и не держите их руками, чтобы исключить ошибку. Чем больше сопротивление, тем сильнее влияние этого фактора на результат.

5.3.6 Измерение емкости

DM858E измеряет емкость до 1 мФ, DM858 — до 10 мФ.

- Откройте интерфейс измерения емкости:
 - нажмите клавишу **⇄**;
 - либо коснитесь основного вида измерения и выберите **⇄ CAP**.



Интерфейс настройки измерения емкости

2. Подключите красный провод к *Input-HI* и аноду конденсатора, черный — к *Input-LO* и катоду конденсатора.

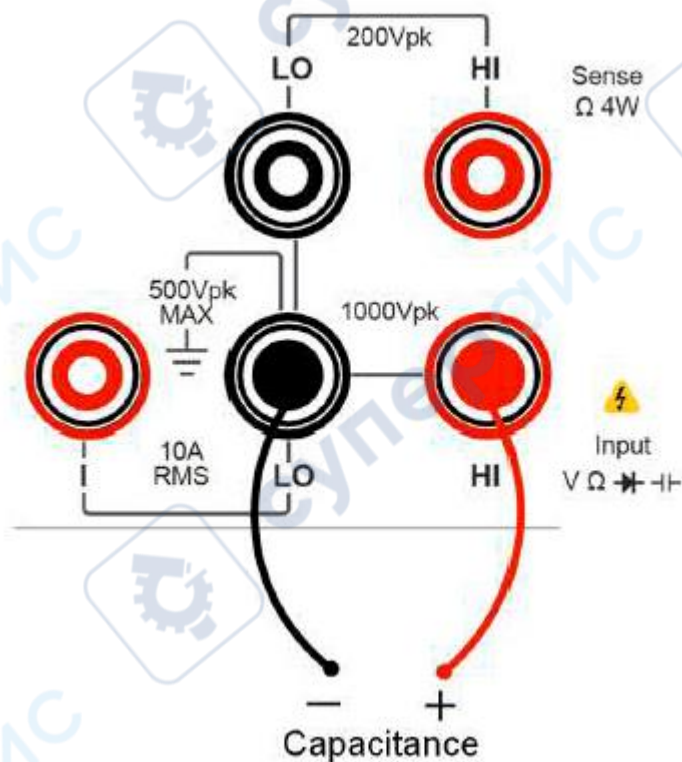


Схема подключения для измерения емкости

3. Нажмите или коснитесь  для настройки диапазона измерения ёмкости.

Таблица — Параметры измерения емкости

Параметр	Значение
Range	Auto; 1 нФ; 10 нФ; 100 нФ; 1 мкФ; 10 мкФ; 100 мкФ; 1 мФ; 10 мФ (только DM858)

ПРИМЕЧАНИЕ. На всех диапазонах допускается превышение на 20 %.

4. При необходимости включите **Relative**.
5. Считайте результат. Измерение емкости выполняется с фиксированной скоростью *Slow* и отображением 3,5 разряда; скорость во время измерения не изменяется.
6. Для удержания показания используйте .

СОВЕТ. Перед измерением электролитического конденсатора сначала замкните его выводы накоротко для разряда.

5.3.7 Проверка целостности цепи

Проверка целостности определяет, достаточно ли мало сопротивление испытуемого устройства (DUT), чтобы считать цепь замкнутой. При включенном звуковом сигнале прибор подает звуковой сигнал при выполнении условия целостности.

1. Откройте интерфейс Continuity:
 - нажмите клавишу проверки целостности ;
 - либо выберите  **CONT** в списке видов измерения.



Интерфейс проверки целостности

2. Подключите красный провод к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

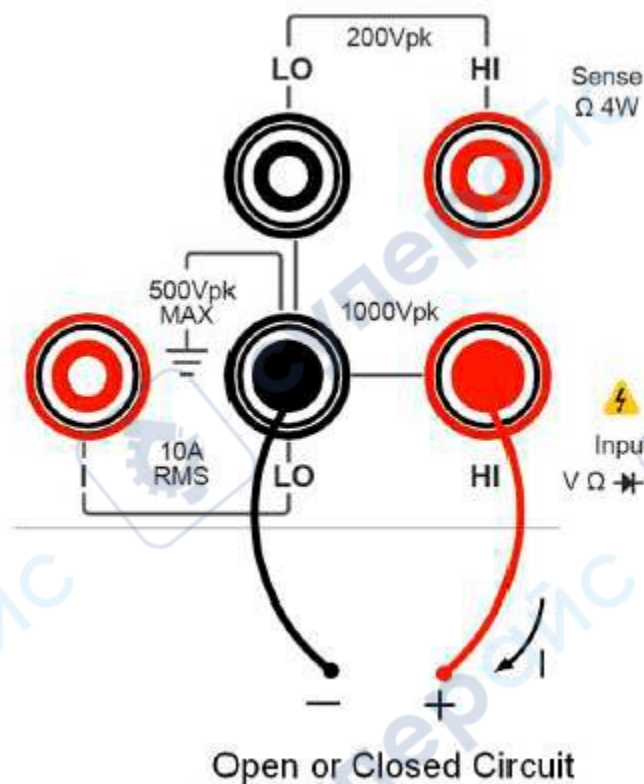


Схема подключения для проверки целостности

3. Нажмите или коснитесь  для настройки сопротивления короткого замыкания. По умолчанию значение сопротивления короткого замыкания установлено на **10 Ом**. Данный параметр предварительно задаётся на заводе-изготовителе, поэтому проверку целостности цепи можно выполнять без дополнительной настройки. Если изменение параметра не требуется, перейдите к следующему шагу.

Таблица — Параметры проверки целостности

Параметр	Значение/описание
Short Circuit Resistance	10 Ом по умолчанию; диапазон настройки 1...1000 Ом
Beeper	Включает/отключает звуковой сигнал. При включении сигнал подается, когда цепь считается замкнутой.

ПРИМЕЧАНИЕ. Порог короткого замыкания хранится в энергонезависимой памяти и не изменяется после выключения питания.

4. Отображение результатов:
- при разомкнутой цепи или сопротивлении выше 1,2 кОм отображается *OPEN*;
 - если измеренное сопротивление меньше установленного порога, отображается фактическое сопротивление и при включенном *Бeeper* подается звуковой сигнал;
 - если сопротивление выше порога, но ниже 1,2 кОм, отображается фактическое сопротивление, звуковой сигнал не подается независимо от настройки *Бeeper*.

5.3.8 Проверка диода

1. Откройте интерфейс Diode вторичной функцией **Shift** > **DIODE** или выберите **DIODE** в списке измерений.



Интерфейс проверки диода

2. Подключите красный провод к *Input-HI* и аноду диода, черный — к *Input-LO* и катоду.

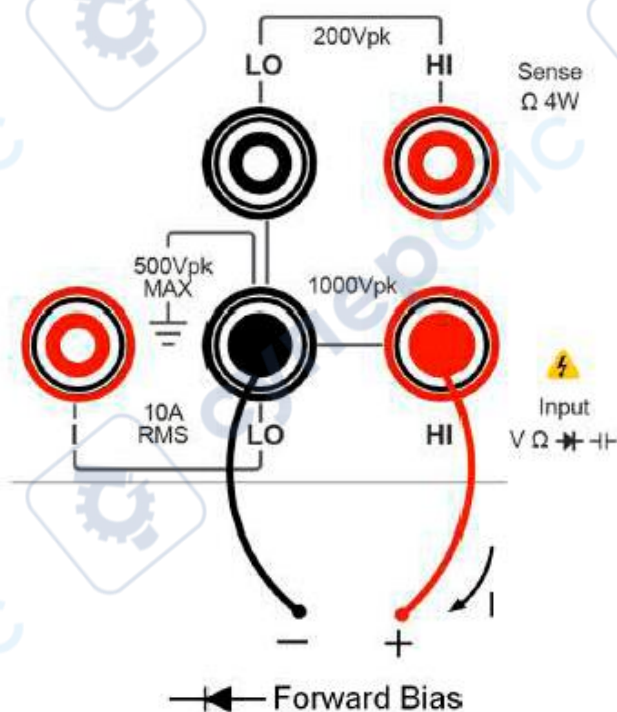


Схема подключения для проверки диода

3. Нажмите кнопку  на передней панели прибора для отображения области дополнительного дисплея. Нажмите или коснитесь вкладки «ВКЛ/ВЫКЛ» параметра **Beeper** для включения или отключения функции звуковой индикации. При правильном подключении диода прибор подает один звуковой сигнал, если Beeper включен.

4. Возможные результаты:
- *OPEN* — диод разомкнут либо измеренное прямое падение напряжения меньше 0,1 В или больше 2,1 В;
 - измеренное значение — прямое падение напряжения находится в диапазоне 0,1...2,1 В;
 - при включенном Beeper и значении 0,1...2,1 В отображается измеренное значение и подается звуковой сигнал в соответствии с функцией проверки.

5.3.9 Измерение частоты/периода

Функция Frequency/Period позволяет измерять частоту или период сигнала.

1 Измерение частоты

1. Откройте интерфейс Frequency:

- нажмите клавишу ;
- либо выберите **Hz** **FREQ** в списке измерений.



Интерфейс измерения частоты

2. Подключите красный провод к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

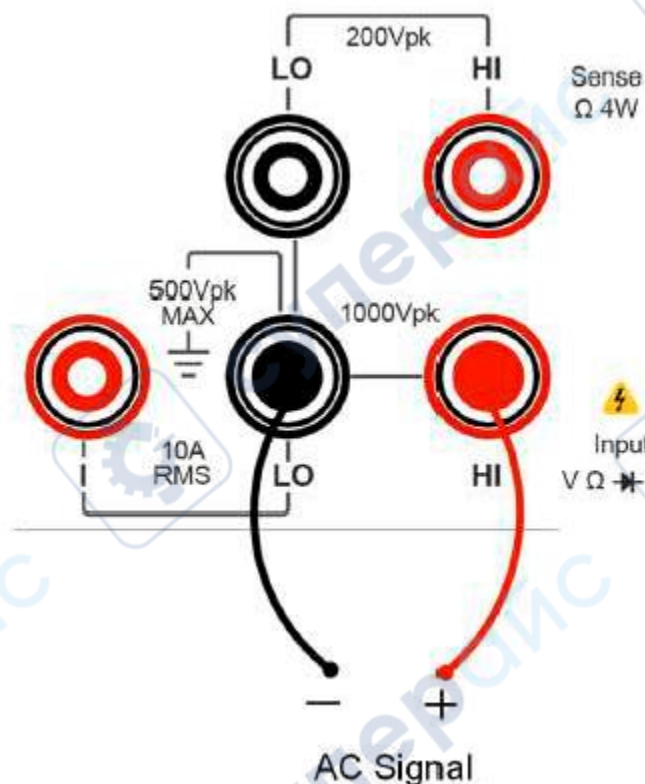


Схема подключения для измерения частоты

3. Нажмите или коснитесь **Measure** для настройки диапазона измерения частоты

Таблица— Параметры измерения частоты

Параметр	Значение
Range	Auto; 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 750 В

4. При необходимости включите **Relative**.
5. Считайте результат. Частота измеряется с фиксированной скоростью *Slow* и отображением 5,5 разряда; скорость изменять нельзя.
6. Для удержания показания используйте **Run Hold**.

2 Измерение периода

1. Откройте интерфейс Period вторичной функцией **Shift** > **Freq** или выберите **T PERIOD** в списке измерений.



Интерфейс измерения периода

2. Подключите красный провод к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.

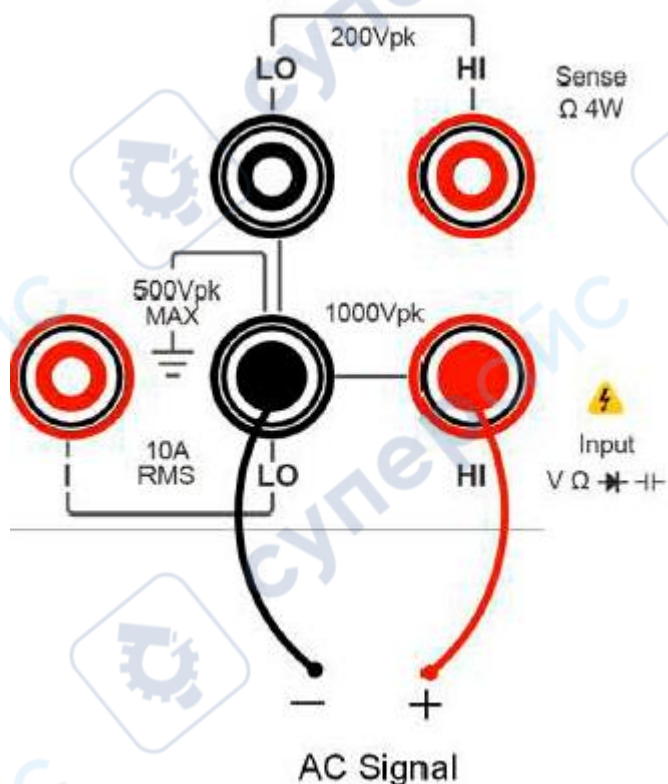


Схема подключения для измерения периода

3. Нажмите или коснитесь  для настройки диапазона измерения частоты

Таблица — Параметры измерения периода

Параметр	Значение
Range	Auto; 100 мВ; 1 В; 10 В; 100 В; 750 В

- При необходимости включите **Relative**.
- Считайте результат. Период измеряется с фиксированной скоростью *Slow* и отображением 5,5 разряда; скорость изменять нельзя.
- Для удержания показания используйте **Run Hold**.

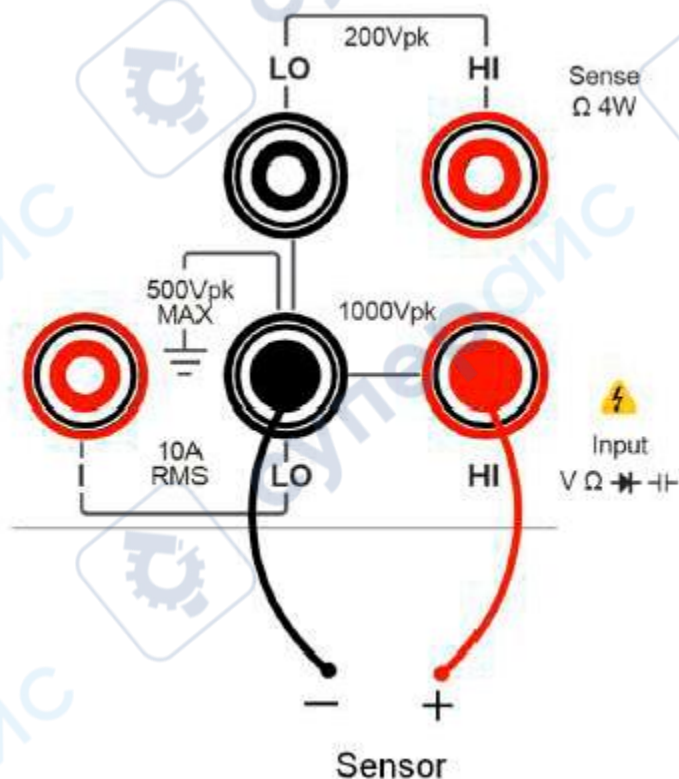
5.3.10 Измерение с произвольным датчиком

Функция произвольного датчика позволяет подключать датчики давления, расхода или температуры. Она преобразует измеряемую физическую величину, например давление, расход или температуру, в величину, удобную для измерения мультиметром, например напряжение, ток или сопротивление. По заранее введенной характеристике прибор выполняет преобразование данных по внутреннему алгоритму и отображает измеренную физическую величину. Единицу отображения пользователь может редактировать.

Прибор поддерживает датчики на основе DCV, DCI, Freq, 2WR, 4WR и температурные датчики TC, RTD и Therm. В приборе также предусмотрено 10 групп базовых предустановок Sensor.

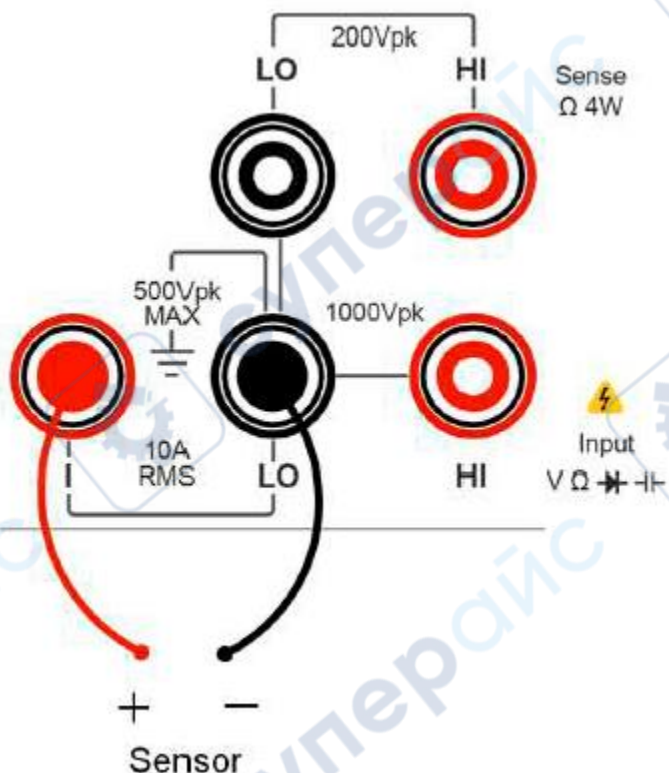
Подключение

Способ подключения зависит от типа датчика. Для датчиков напряжения, сопротивления, термопар и частотных датчиков красный провод подключается к *Input-HI*, черный — к *Input-LO*.



Подключение датчика напряжения, сопротивления, термопары и частотного датчика

Для токового датчика используйте подключение, показанное на рисунке ниже.



Подключение токового датчика

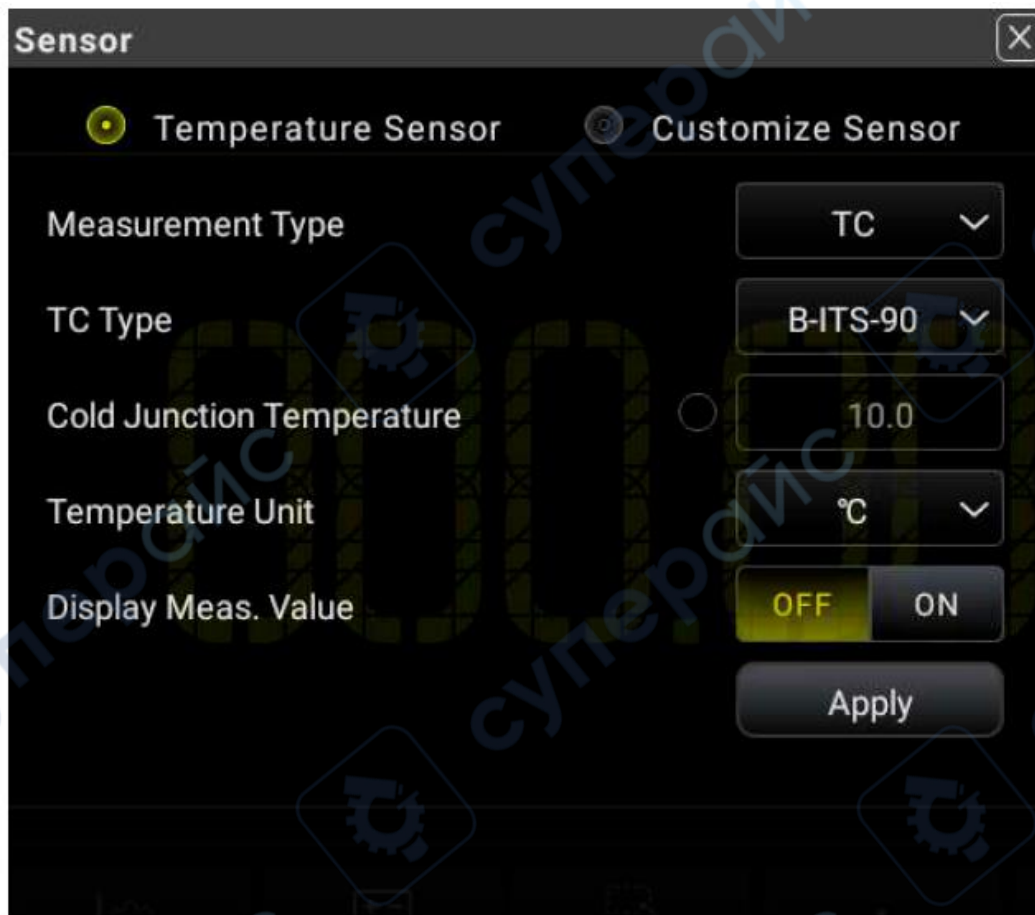
1. Откройте интерфейс Sensor вторичной функцией **Shift** > **2ND** либо выберите **SEN** в списке видов измерения.



Интерфейс измерения датчиком

(1) Измерение температурным датчиком

В интерфейсе измерения датчиком нажмите или коснитесь  для перехода к интерфейсу настройки измерения любого датчика.



Интерфейс температурного датчика

В интерфейсе температурного датчика нажмите или коснитесь **Temperature Sensor** для входа в интерфейс настройки датчика температуры.

В списке **Measurement Type** выберите *TC*, *RTD* или *Therm*. По умолчанию выбран *TC*.

- **ТС — термopapa**

Термopapa — распространенный промышленный датчик температуры, преобразующий температуру в напряжение и обеспечивающий широкий диапазон измерений. Поддерживаются типы В (Pt Rh 30–Pt Rh 6), Е (Ni Cr–WRCK), J (Fe–WRCK), К (Ni Cr–NiSi), N (NiCrNi–NiSi), R (Pt Rh 13–Pt), S (Pt Rh 10–Pt) и Т (Cu–WRCK). Типы В, R и S относятся к термopapaм из благородных металлов, Е, J, К, N и Т — из неблагородных металлов. Справочные характеристики приведены в стандарте ITS-90. По умолчанию выбран B-ITS-90.

В **Measurement Type** выберите *TC*.

User-defined Cold Junction Temperature: включает или отключает пользовательскую температуру холодного спая. Если флажок перед полем **Cold Junction Temperature** не установлен, поле недоступно и используется встроенная температура холодного спая. При установленном флажке коснитесь поля и введите значение цифровой клавиатурой.

ПРИМЕЧАНИЕ. Теоретически температура холодного спая термопары принимается равной 0 °С. На практике прибор обычно работает при комнатной температуре, а не при 0 °С, что уменьшает термо-ЭДС и вызывает ошибку. Поэтому требуется компенсация холодного спая.

Temperature Unit: °C, °F или K; по умолчанию °C.

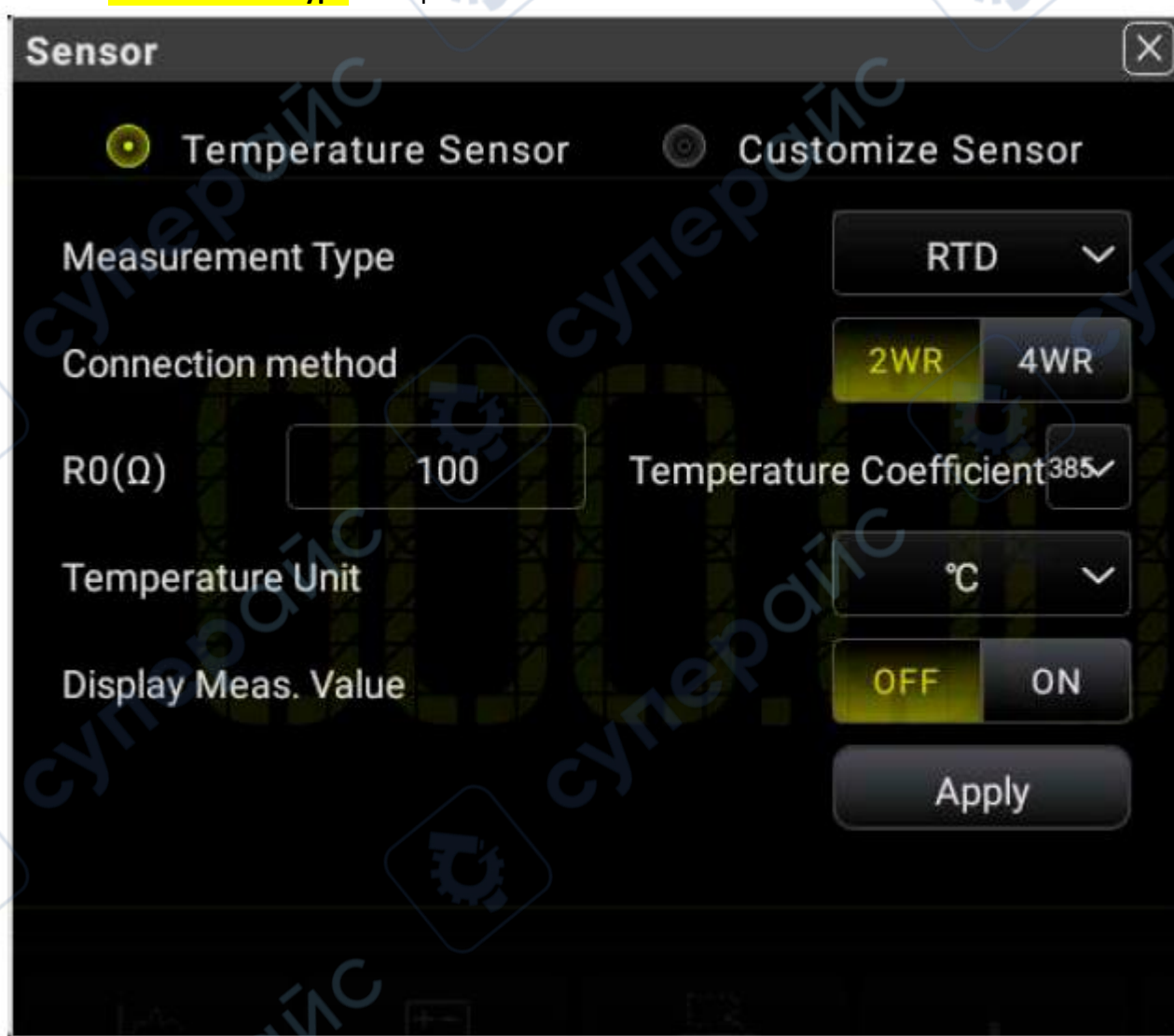
Display Meas. Value: включает/отключает отображение непосредственно измеренной электрической величины.

Apply: применяет текущие настройки.

- **RTD — термометр сопротивления**

RTD широко применяется в среднем и низком диапазоне температур и характеризуется высокой точностью и стабильностью. Температура определяется по изменению сопротивления чувствительного элемента. Прибор использует приближенный алгоритм по IEC 751 для преобразования сопротивления в температуру.

В **Measurement Type** выберите RTD.



Настройка температурного датчика RTD

Connection Method: 2WR или 4WR; по умолчанию 2WR.

$R0$ (Ω): номинальное сопротивление при опорной температуре $T0$; диапазон 49...2100 Ом, по умолчанию 100 Ом.

Temperature Unit: °C, °F или K; по умолчанию °C.

Temperature Coefficient: коэффициент RTD, рассчитываемый как $(R100 - R0) / R0$, где $R100$ — сопротивление при 100 °C. Доступные значения: 385, 389, 391 и 392; по умолчанию 385.

Display Meas. Value: включает/отключает отображение измеренного сопротивления.

Apply: применяет текущие настройки.

- **Therm — термистор**

Термистор преобразует изменение температуры в изменение сопротивления и обладает высокой температурной чувствительностью. Прибор использует приближенный алгоритм Стейнхарта–Харта для преобразования сопротивления в температуру.

В **Measurement Type** выберите *Therm*.



Настройка температурного датчика Therm

Resistance: сопротивление при 25 °C. Доступны 2,2 кОм; 3 кОм; 5 кОм; 10 кОм; 30 кОм. По умолчанию 2,2 кОм.

Connection Method: 2WR или 4WR; по умолчанию 2WR.

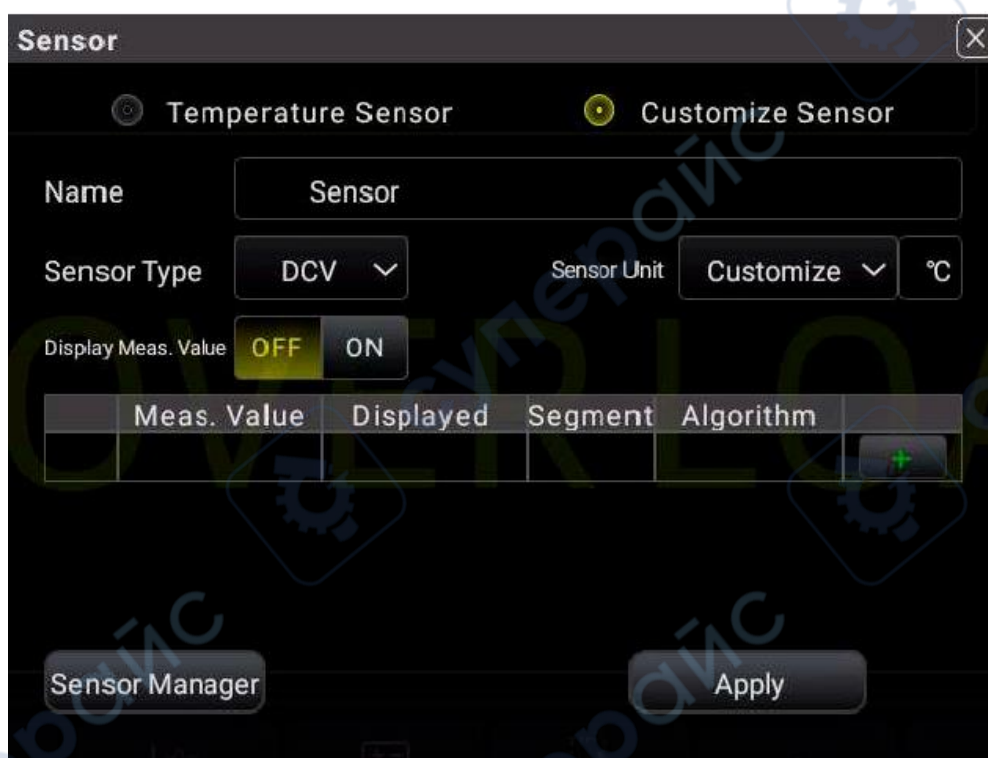
Temperature Unit: °C, °F или K; по умолчанию °C.

Display Meas. Value: включает/отключает отображение измеренного сопротивления.

Apply: применяет текущие настройки.

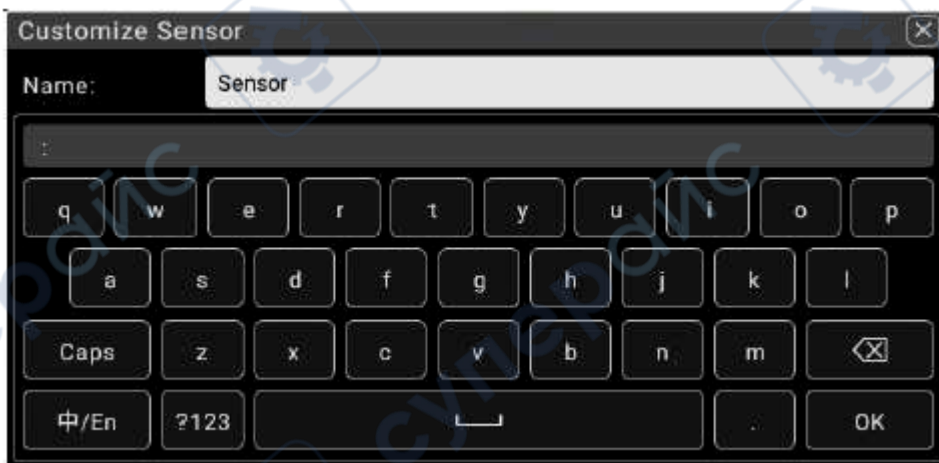
(2) Измерение пользовательским датчиком

В настройках температурного/произвольного датчика выберите **Customize Sensor**.



Настройка пользовательского датчика

1. **Name.** Задаёт имя датчика. Коснитесь поля **Name** для открытия интерфейса ввода. Длина имени не должна превышать 15 символов и имя не должно совпадать с уже существующим. После ввода выберите **OK**.



Ввод имени пользовательского датчика

2. **Sensor Type.** Доступны *DCV*, *DCI*, *2WR*, *4WR*, *FREQ*, *TC*; по умолчанию *DCV*.
3. **Sensor Unit.** Доступны °C, °F, K, %, ° и *Customize*. По умолчанию °. При выборе *Customize* коснитесь поля редактирования и введите пользовательскую единицу на виртуальной клавиатуре.
4. **Display Meas. Value.** *ON* — отображать измеренную величину; *OFF* — не отображать.
5. **Reference Value.** открывает таблицу опорных значений. Отдельные строки можно удалять соответствующим значком .

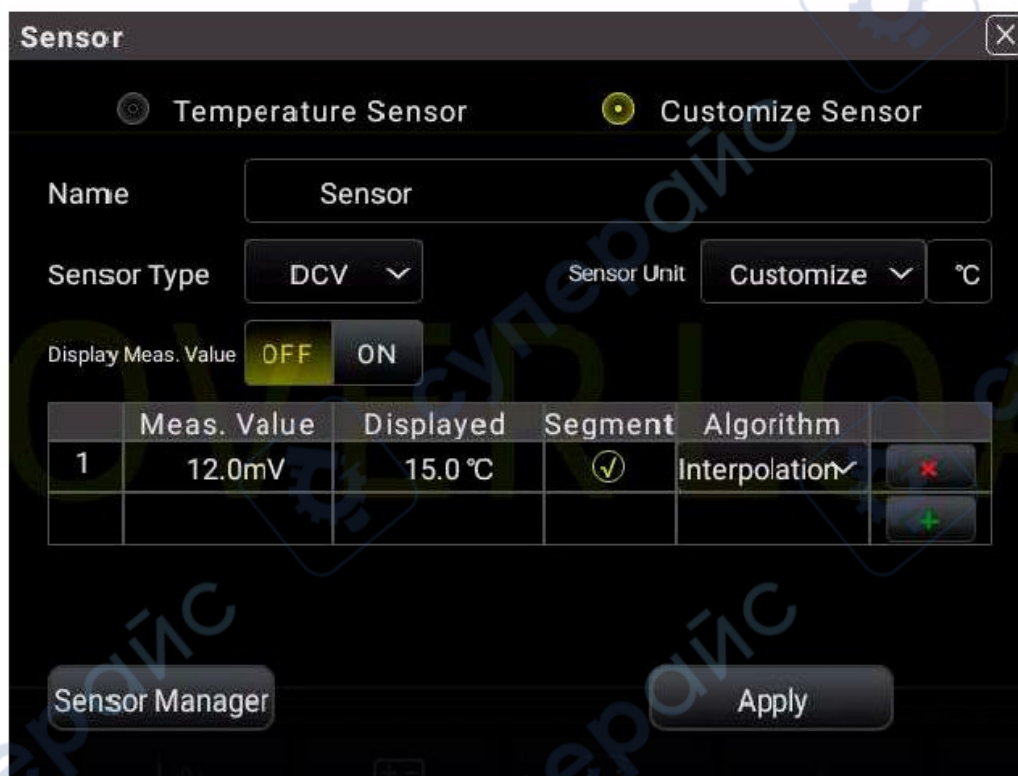


Таблица опорных значений

ПРИМЕЧАНИЕ. Расчет опорных значений поддерживает интерполяцию и аппроксимацию. Интерполяция применяется к датчикам с выраженной линейной зависимостью; необходимо не менее двух групп данных. Аппроксимация применяется к датчикам без выраженной линейной зависимости; требуется не менее пяти групп измеренных и отображаемых значений.

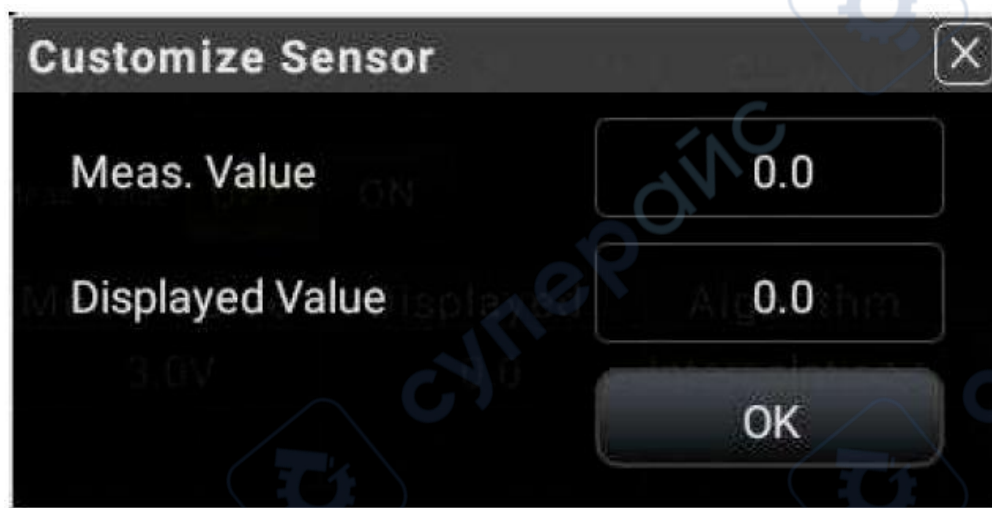
Segment задает состояние сегмента группы данных. Отображение сегмента можно включить или отключить. Для первой группы опорных значений сегмент включен по умолчанию и отключить его нельзя. Для добавленной группы можно выбрать состояние сегмента. Алгоритм текущей группы можно задавать только при включенном сегменте.

- **Meas. Value** — фактически измеренное значение. Диапазон определяется типом датчика.

Таблица — Диапазоны Meas. Value

Тип датчика	Диапазон
DCV	-1000...+1000 В
DCI	-10...+10 А (DM858); -3...+3 А (DM858E)
2WR	0...+100 МОм
4WR	0...+100 МОм
Freq	20 Гц...100 кГц

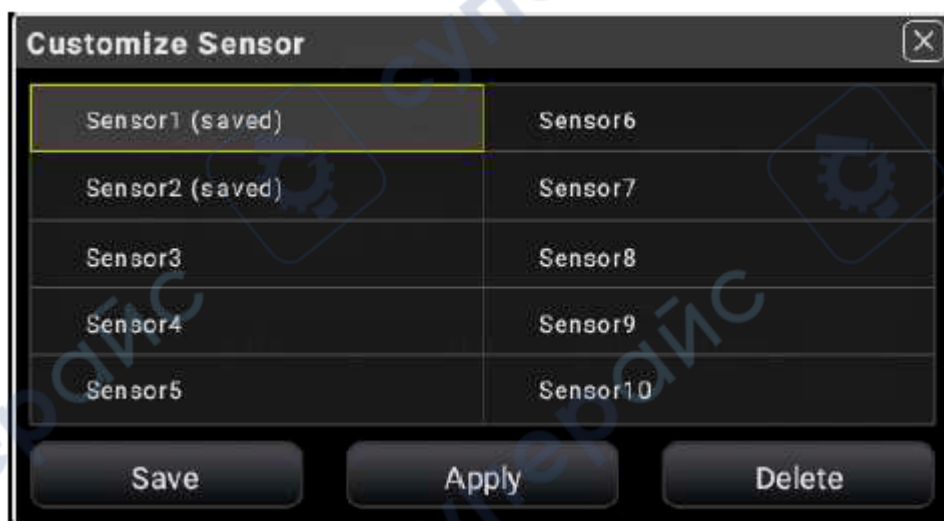
- **Displayed Value** — отображаемое значение датчика; диапазон настройки - 999999...+999999.



Настройка опорного значения

После ввода *Meas. Value* и *Displayed Value* выберите **OK** для подтверждения.

6. **Применение настройки.** Выберите **Apply**.
7. **Управление датчиками.** Выберите **Sensor Manager**. Прибор поддерживает до 10 пользовательских датчиков; одновременно можно выбрать один.
 - **Save:** сохраняет выбранный датчик. После сохранения к имени добавляется (*saved*).

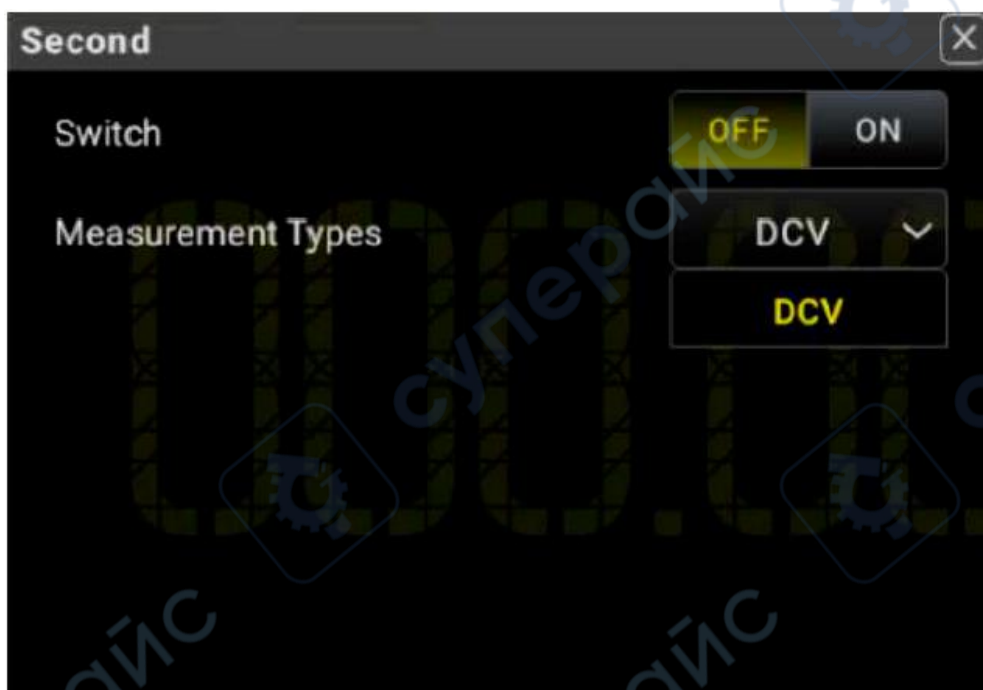


Пользовательский датчик

- **Apply:** применяет сохраненную настройку пользовательского датчика. Доступно только для сохраненных датчиков.
- **Delete:** удаляет сохраненный датчик. В диалоговом окне выберите **OK** для подтверждения или *Cancel* для отмены.

5.4 Вторичное измерение (2ND)

Коснитесь значка навигации по функциям  в нижнем левом углу экрана и выберите 2ND, чтобы открыть меню настройки вторичного измерения.



Интерфейс настройки 2ND

Таблица — Параметры 2ND

Параметр	Описание
Switch	Включает или отключает функцию вторичного измерения.
Measurement Types	Выбирает тип вторичного измерения.

После включения 2ND нажмите , результаты вторичного измерения отображаются в дополнительной области экрана.



Основная и вторичная области отображения

Область с желтыми обозначениями измеряемой величины и значением является основной областью. Область ниже нее является вторичной. Значком переключения во вторичной области  можно поменять местами основной и вторичный виды измерения.

Все основные типы измерений, отображаемые в основной области дисплея, поддерживаются функцией вторичного измерения (2ND). Однако при некоторых условиях отдельные типы основных измерений могут быть отключены для функции 2ND. Подробные сведения приведены в таблице ниже.

Таблица — Совместимость основного и вторичного измерений

Знак *Да* означает, что соответствующая комбинация поддерживается.

		Основные функции измерения								
		DCV	DCI	ACV	ACI	FREQ	PERIOD	2WR	4WR	Cap
2ND	DCV	Да								
	DCI		Да							
	ACV			Да		Да	Да			
	ACI				Да					
	FREQ			Да	Да	Да				
	PERIOD			Да	Да		Да			
	2WR							Да		
	4WR								Да	
	Cap									Да

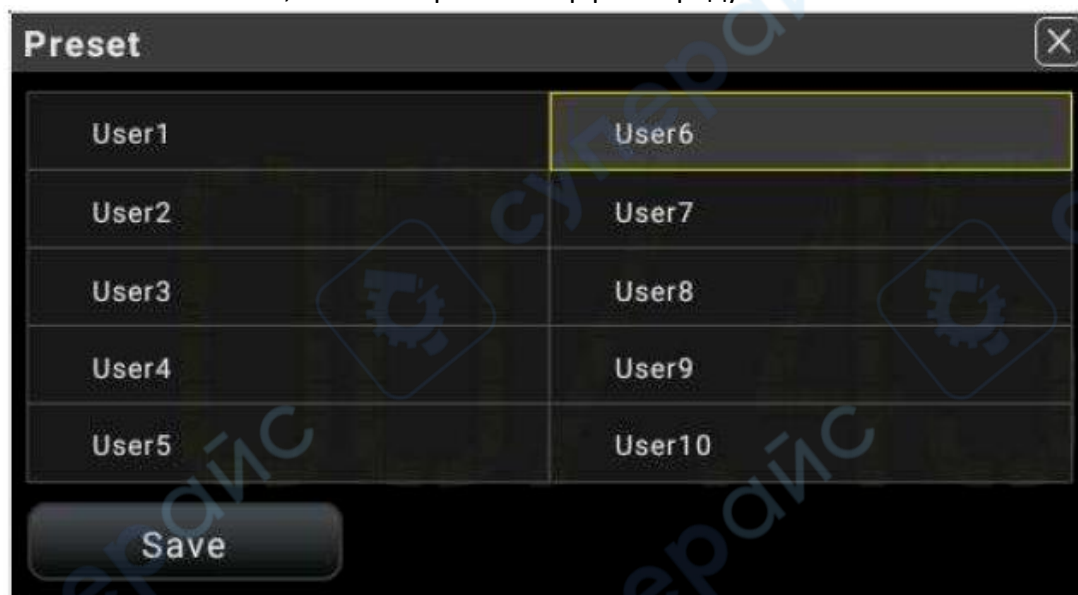
Примечания:

- Если основной и вторичный типы измерения совпадают:
 - данные обновляются синхронно в основной и вторичной областях;
 - если к основному измерению применяется математическая операция, ее результат отображается в основной области, а исходное измеренное значение — во вторичной.
- Если основной и вторичный типы различаются:
 - два измерения выполняются попеременно, а данные в основной и вторичной областях обновляются раздельно;
 - если к основному измерению применены *Stat*, *Limit*, *dBm* или *dB*, а *Relative* отключен, в основной области отображается значение основного измерения, во вторичной — значение 2ND;
 - если те же математические операции применены при включенном *Relative*, в основной области отображается результат относительной операции, во вторичной — значение вторичного измерения.
- Если основным измерением является *Sensor*, после задания параметров в основной области отображается результат операции датчика (*Relative Value*), а во вторичной — текущее измеренное значение.
- При сочетании ACV с FREQ/PERIOD либо FREQ/PERIOD с ACV приоритетным является отображение основного измерения.
- По умолчанию вторичное измерение использует *Auto range*. Если основной и вторичный типы совпадают, вторичное измерение использует тот же диапазон, что и основное.
- Данные вторичного измерения не поддерживают функцию удержания.

5.5 Режим предустановок

Прибор поддерживает режим предустановок, предназначенный, в частности, для производственных линий для снижения риска ошибочных действий.

Нажмите **Shift** > **2ND**, чтобы открыть интерфейс предустановок.



Интерфейс Preset

Можно создать до 10 пользовательских предустановок.

Настройка предустановок

Пример: *User1* используется для конфигурации DCV, *User2* — для ACV.

1. Настройте параметры DCV и выберите **User1** > **Save**. После сохранения к имени добавляется (*saved*), то есть отображается *User1(saved)*. В интерфейсе появляются пункты **Apply** и **Delete**.
2. Для загрузки сохраненной конфигурации DCV выберите **Apply**. Для удаления — **Delete**.
3. Аналогично настройте ACV и выберите **User2** > **Save**; после сохранения отображается *User2(saved)*. *Apply* загружает конфигурацию, *Delete* удаляет ее.



Настройка предустановки

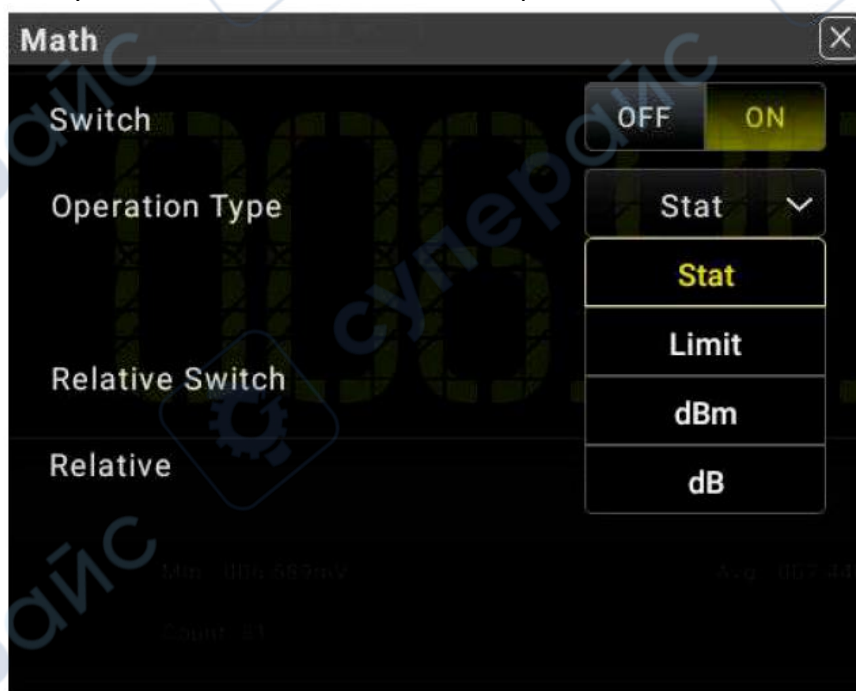
5.6 Математические операции

Мультиметр поддерживает пять математических функций: *Statistics* (Max, Min, Avg, стандартное отклонение и число отсчетов), *Limit*, *dBm*, *dB* и *Relative*. Для разных видов измерения можно выбирать различные операции.

Операции применимы к измерению напряжения, тока, сопротивления, емкости, частоты/периода и датчиков. *dB* и *dBm* применимы только к измерению напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Математические операции недоступны, если диапазон установлен в *AUTO*.

Нажмите клавишу  либо коснитесь  на экране.



Настройка математической операции

Таблица— Описание математических операций

Операция	Описание
<i>Statistics</i>	Вычисляет максимум, минимум, среднее, стандартное отклонение и число текущих отсчетов.
<i>Limit</i>	Задаёт верхний и нижний пределы и определяет выход измерений за эти пределы; при соответствующей настройке подаёт звуковой сигнал. Применимо к DCV, ACV, DCI, ACI, сопротивлению, частоте, ёмкости и температуре.
<i>dBm</i>	Логарифмическая функция, сравнивающая мощность, выделяемую на опорном сопротивлении, с 1 мВт.
<i>dB</i>	Разность между входным сигналом и сохранённым опорным значением после преобразования обоих значений в dBm.
<i>Relative</i>	Включает или отключает относительную операцию.

5.6.1 Статистика

Statistics вычисляет минимальное, максимальное, среднее значение, стандартное отклонение и число показаний во время измерения.

Поддерживаются DCV, ACV, DCI, ACI, сопротивление, частота, период, ёмкость и произвольные датчики.

Откройте  и в *Operation Type* выберите *Stat*.

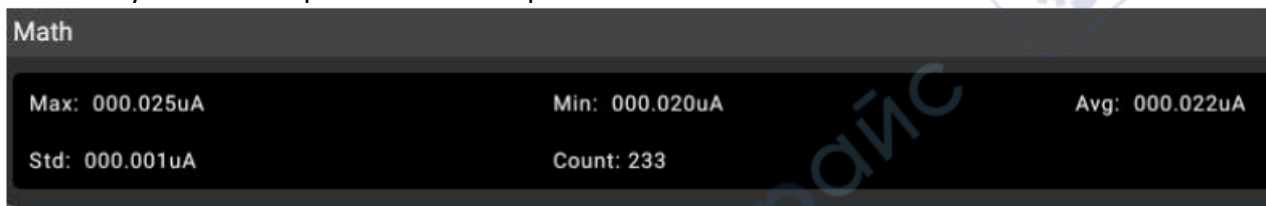


Параметры статистики

Таблица — Параметры статистики

Параметр	Описание
<i>Switch</i>	Включает/отключает статистическую операцию.
<i>Operation Type</i>	Выберите <i>Stat</i> .

Результаты отображаются во вторичной области.



Результат статистической операции

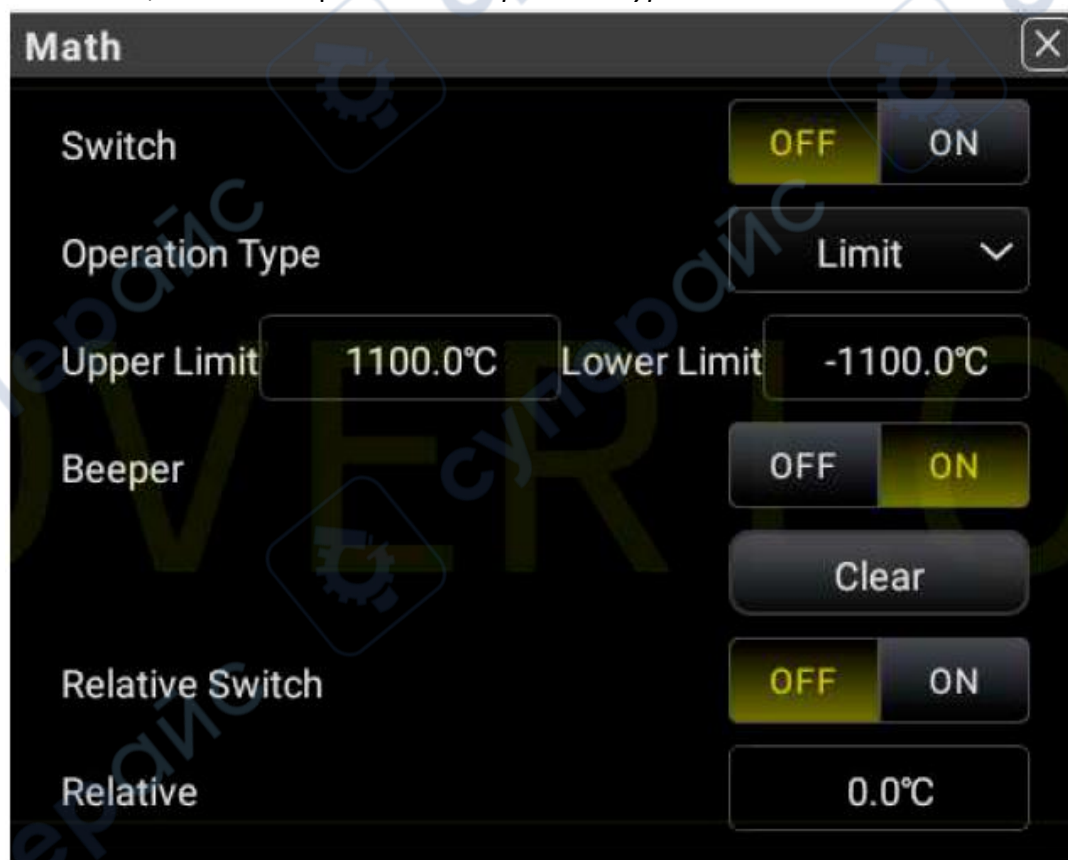
- *Max* — максимальное показание.
- *Min* — минимальное показание.
- *Avg* — среднее значение.
- *Std* — стандартное отклонение.
- *Count* — число показаний.

ПРИМЕЧАНИЕ. При включении статистики первое показание принимается за начальные максимум и минимум. При последовательных измерениях отображаются максимум и минимум среди текущего набора. Максимум, минимум, среднее и число выборок хранятся в энергозависимой памяти и стираются при выключении питания.

5.6.2 Пределы

Операция *Limit* позволяет задать верхний и нижний пределы. При выходе сигнала за установленные пределы может подаваться звуковой сигнал. Поддерживаются DCV, ACV, DCI, ACI, сопротивление, частота, период, емкость и температурный датчик.

Откройте , затем выберите *Limit* в *Operation Type*.



Настройка параметров Limit

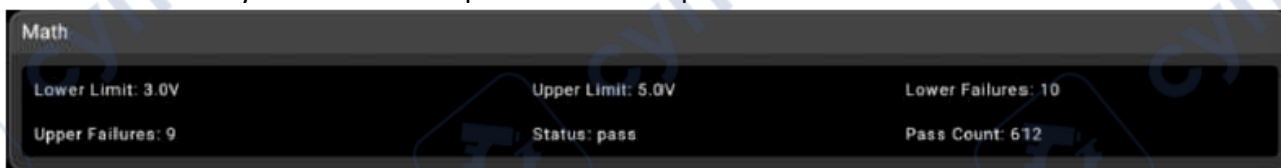
Таблица — Параметры Limit

Параметр	Описание
Switch	Включает/отключает Limit.
Operation Type	Выберите Limit.
Upper Limit	Верхний предел.
Lower Limit	Нижний предел.
Beeper	Включает/отключает звуковой сигнал при выходе показания за пределы.
Clear	Очищает текущее состояние и начинает подсчет заново.
Relative Switch	Включает/отключает Relative.
Relative	Ввод относительного значения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Верхний и нижний пределы должны находиться в диапазоне от -120 % до +120 % текущего измерительного диапазона. Верхний предел должен быть больше нижнего. Пределы хранятся в энергозависимой памяти и при включении питания возвращаются к значениям по умолчанию.

1. Коснитесь поля **Upper Limit** или **Lower Limit** и введите значение цифровой клавиатурой. Для смены знака используйте $\pm$. Единица определяется текущим видом измерения. Если введенное значение выходит за допустимый диапазон, при включенном Beeper подается сигнал и отображается ошибка -222 Data out of range.

2. Результат Limit отображается во вторичной области.



Операция Limit

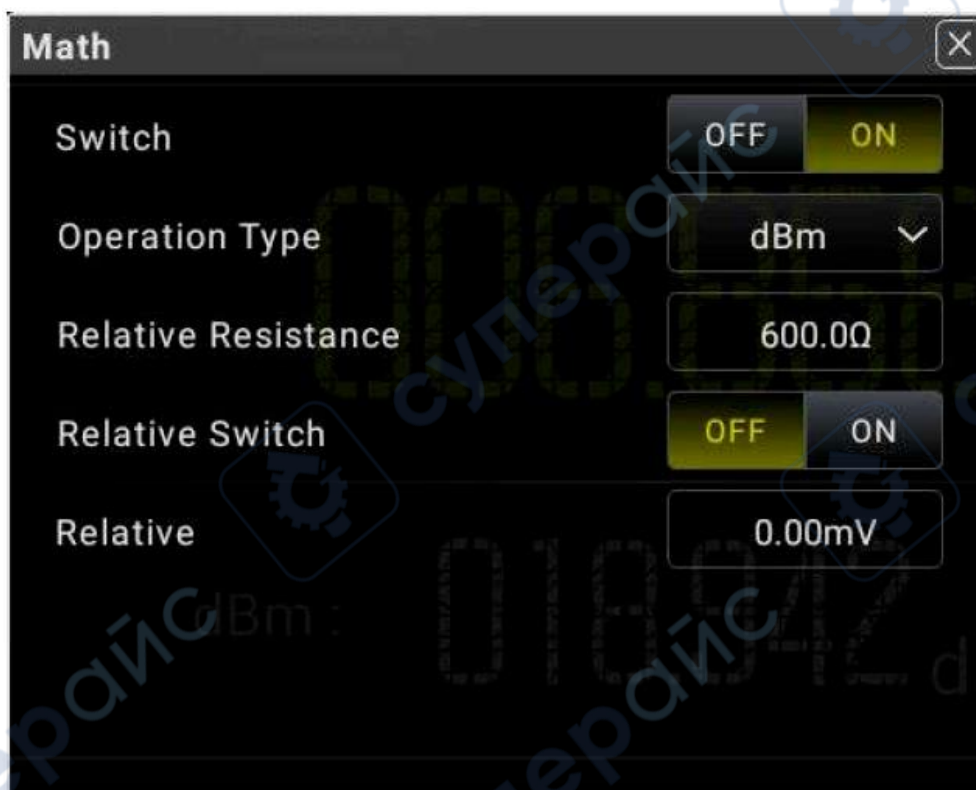
- *Lower Failures* — число значений ниже нижнего предела.
- *Upper Failures* — число значений выше верхнего предела.
- *Status* — состояние проверки.
- *Pass count* — число значений в пределах установленного диапазона.

При превышении верхнего предела отображается *high fail*, при выходе ниже нижнего — *low fail*, при нахождении в пределах — *pass*. При включенном Beeper выход за пределы сопровождается звуковым сигналом.

5.6.3 dBm

dBm представляет абсолютное значение мощности. Операция рассчитывает мощность на опорном сопротивлении по измеренному напряжению и применима только к DCV и ACV.

Откройте **Math** и выберите *dBm*.



Настройка dBm

Таблица — Параметры dBm

Параметр	Описание
Switch	Включает/отключает dBm.
Operation Type	Выберите dBm.
Relative Resistance	Опорное сопротивление 50...8000 Ом.

Расчет выполняется по формуле:

$$dBm = 10 \times \log_{10}[(Reading^2 / R_{REF}) / 0,001 W]$$

где *Reading* — измеренное напряжение, *R_{REF}* — опорное сопротивление.

Результат отображается во вторичной области.

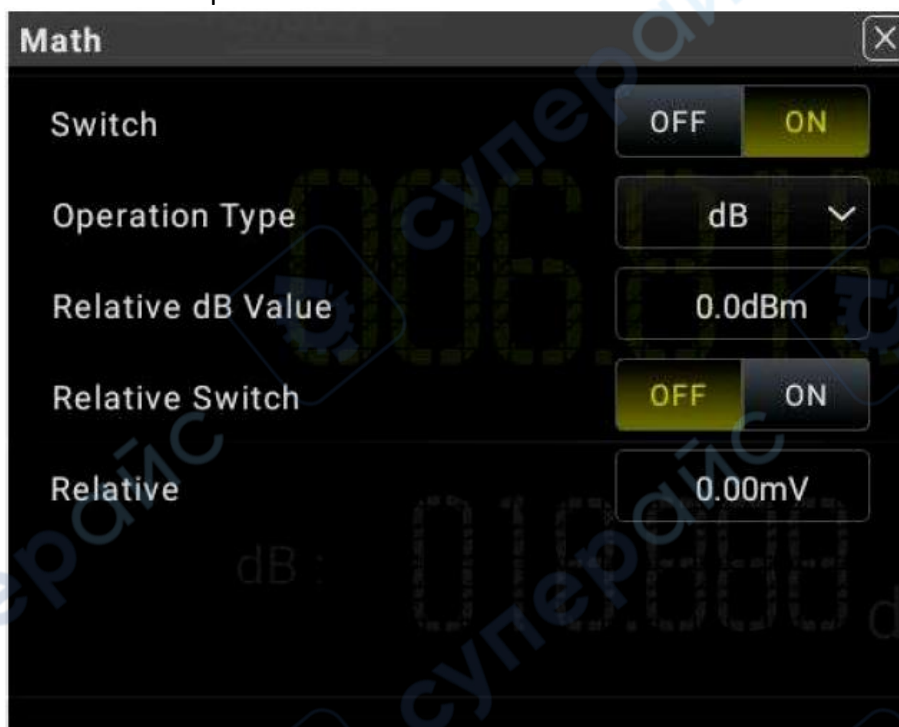


Результат dBm

5.6.4 dB

dB представляет относительную величину, используемую для относительного сравнения значения dBm. Функция применима только к DCV и ACV.

Откройте  и выберите *dB*.



Настройка dB

Таблица— Параметры dB

Параметр	Описание
<i>Switch</i>	Включает/отключает dB.
<i>Operation Type</i>	Выберите dB.
<i>Relative dB Value</i>	От -120,00 до +120,00 dBm; по умолчанию 0 dBm.

После включения прибор вычисляет dBm следующего показания, вычитает относительное значение dB и отображает результат:

$$dB = 10 \times \log_{10}[(Reading^2 / R_{REF}) / 0,001 W] - dB \text{ relative value}$$

где *Reading* — измеренное напряжение, *R_{REF}* — опорное сопротивление.



Результат dB

ПРИМЕЧАНИЕ. *Relative dB Value* вводится цифровой клавиатурой и хранится в энергонезависимой памяти; после выключения питания стирается. Диапазон -120...+120 dBm; значение по умолчанию 0 dB.

5.6.5 Относительное измерение

При *Relative* отображается разность измеренного и относительного значений:

$$\text{Displayed Value} = \text{Measured Value} - \text{Relative Value}$$

Включить операцию можно касанием вкладки **Relative** либо установкой **Relative Switch** в **ON** в меню Math.



Относительная операция

Поддерживаются DCV, ACV, DCI, ACI, сопротивление, частота, период, емкость и температурный датчик.

Таблица — Диапазон относительного значения

Вид измерения	Диапазон настройки
DCV	-120...+120 % текущего диапазона
ACV	-120...+120 % текущего диапазона
DCI/ACI	-120...+120 % текущего диапазона
2WR/4WR	-120...+120 % текущего диапазона
Capacitance	-120...+120 % текущего диапазона
Frequency	-120...+120 кГц
Period	-60...+60 мс

5.7 Графическое отображение

Результаты можно отображать в виде *Trend*, *Histogram* и *BarChart*.

ПРИМЕЧАНИЕ. Графическое отображение недоступно при проверке Continuity и Diode.

5.7.1 График тренда

Откройте  для перехода в интерфейс графического отображения.



Графическое отображение

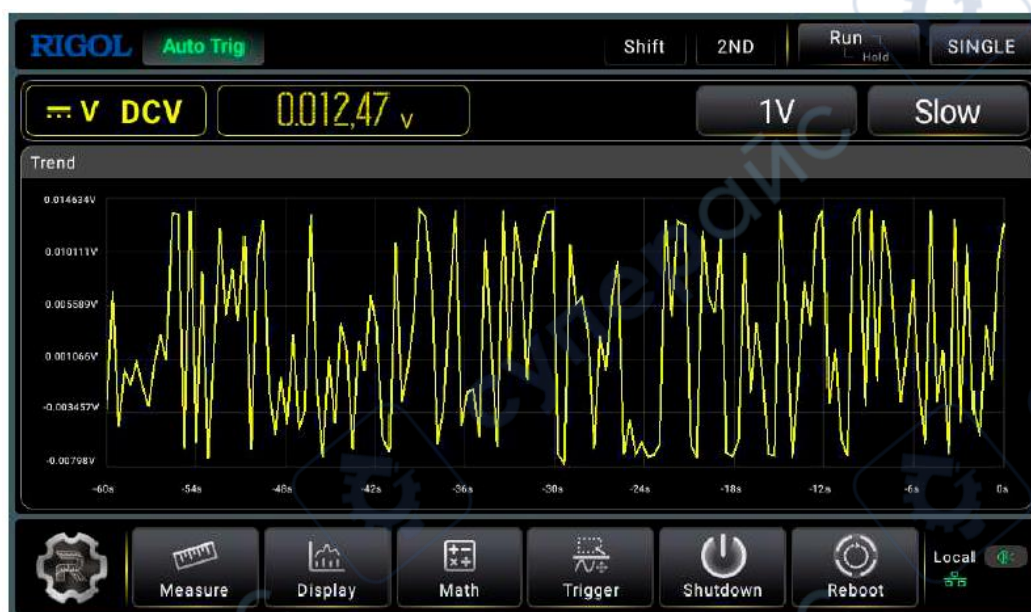
1. **Включение графика.** В **Switch** выберите *ON* или *OFF*.
2. **Тип графика.** В **Chart Type** выберите *Trend*.
3. **Запись данных.** *Record* задает, какие показания показывать:
 - **RECENT** — только последние;
 - **ALL** — все записанные данные.

4. **Вертикальный масштаб.** *Vertical Scale* поддерживает **Auto** и **Manual**.
– В *Manual* доступны способы *Start-End* и *Center-Span*.



Меню ручной настройки

- *Start* — начальное значение шкалы.
 - *End* — конечное значение шкалы.
 - *Center* — среднее значение шкалы.
 - *Range* — размах шкалы.
 - *Auto* использует текущий измерительный диапазон в качестве исходного размаха и автоматически корректирует вертикальную шкалу по измеренным данным.
5. **Auto Once.** Однократно автоматически подстраивает вертикальный размах по текущим данным.
6. **Clear.** Очищает память показаний и данные тренда, после чего начинается новый сбор.



Тренд измерения DCV

Для Capacitance, Period и Frequency скорость фиксирована *Slow*. При скоростях *Slow* и *Medium* Trend отображает выборки только за последние 60 с; при *Fast* — за последние 10 с.

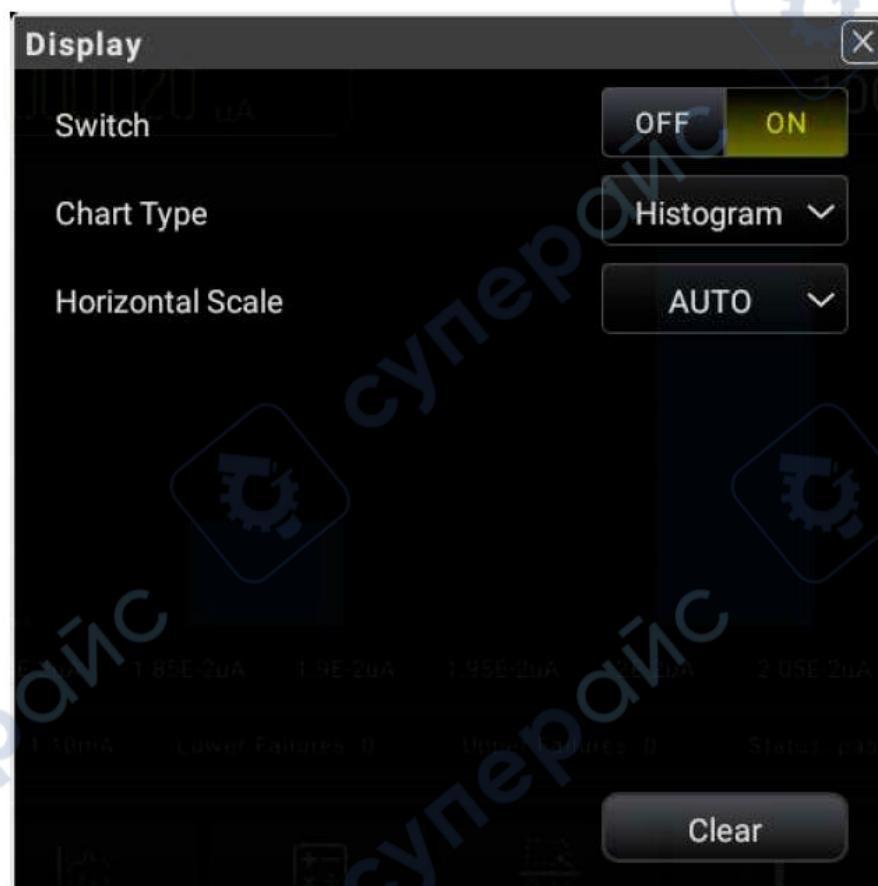
5.7.2 Гистограмма

Откройте  **Display**.



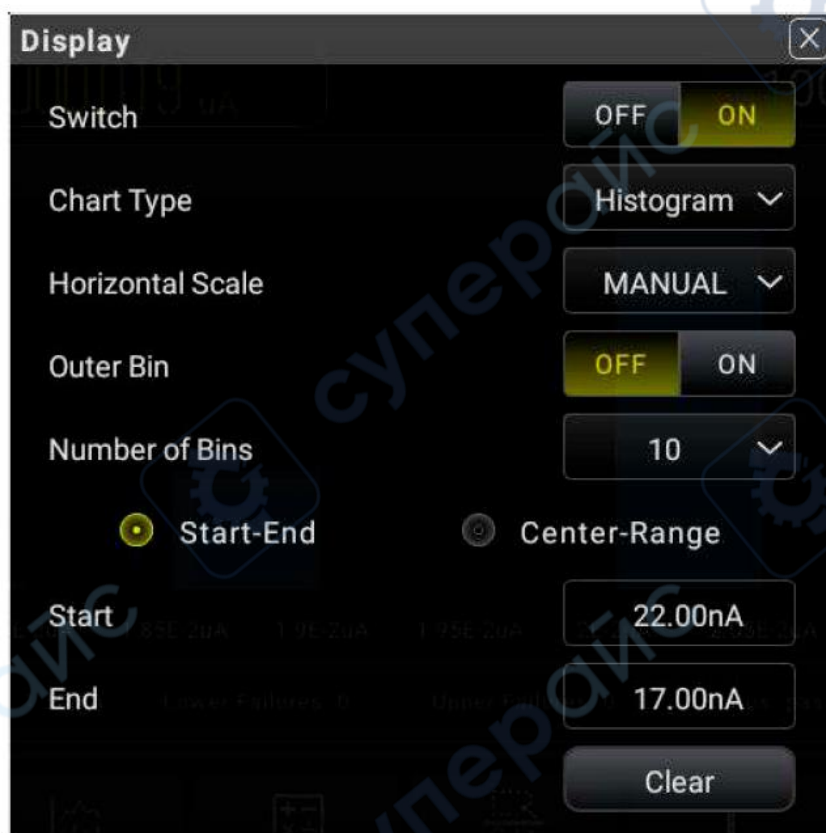
Интерфейс графического отображения

1. Установите **Switch** в *ON* или *OFF*.
2. В **Chart Type** выберите *Histogram*.



Настройка гистограммы

3. Ось X поддерживает **Auto** и **Manual**:
 - *Auto*: фиксированное число интервалов 10; внешние интервалы отключены; значения за пределами верхней и нижней границ не отображаются; границы устанавливаются автоматически по текущему диапазону.
 - *Manual*: вручную задаются тип диапазона (*Start-End* или *Center-Range*), число интервалов и внешние интервалы.



Ручная настройка гистограммы

- *Outer Bin* — включает дополнительные интервалы с обеих сторон шкалы для учета значений выше или ниже заданного диапазона.
 - *Number of Bins* — 10, 20, 40, 100, 200 или 400.
 - *End* — конечное значение горизонтальной шкалы.
 - *Start* — начальное значение.
 - *Center* — среднее значение.
 - *Range* — размах горизонтальной шкалы.
4. **Clear** очищает память показаний и текущие данные, затем начинается новый сбор.
 5. Пример гистограммы DCV приведен на рисунке ниже.



Гистограмма измерения DCV

На гистограмме данные группируются по интервалам, представленным вертикальными столбцами. Сведения отображаются слева и читаются сверху вниз:

- 82.6% — доля выборок в наиболее заполненном интервале;
- 419 — число выборок в наиболее заполненном интервале;
- Total 507 — общее число выборок;
- #bin 10 — число интервалов.

Таблица — Максимальное число выборок в гистограмме

Скорость	Capacitance	Frequency/Period	Другие измерения
Slow	61	45	150
Medium	N/A	N/A	1050
Fast	N/A	N/A	DM858: 1000; DM858E: 700

Для Capacitance, Period и Frequency скорость измерения фиксирована *Slow*.

5.7.3 Столбчатая диаграмма

Откройте  **Display**.



Интерфейс Display

1. В **Switch** включите или отключите график.
2. В **Chart Type** выберите *BarChart*.



Настройка BarChart

3. *Horizontal Scale* поддерживает **Auto** и **Manual**:
 - *Auto* использует текущий установленный диапазон как горизонтальную шкалу;

- *Manual* позволяет задавать шкалу способами *Start-End* или *Center-Range*.



Ручная настройка BarChart

- *Start* — начало горизонтальной шкалы.
- *End* — конец шкалы.
- *Center* — среднее значение.
- *Range* — размах.



Столбчатая диаграмма измерения DCV

5.8 Запуск (Триггер)

Доступны режимы *Auto*, *Single* и *External*. После включения питания по умолчанию используется *Auto*.

Нажмите данную клавишу  для включения режима автоматического запуска. После этого прибор начинает непрерывный сбор данных и получение показаний. Повторное нажатие клавиши фиксирует текущее показание, которое отображается на экране без изменений.

При каждом получении сигнала запуска мультиметр выполняет измерение заданного количества раз и получает соответствующие показания. Пользователь может настроить интервал между сбором данных и отображением показаний. Нажмите или коснитесь элемента «Trigger» в нижней части экрана для входа в меню настройки запуска.

В режиме *Auto* прибор непрерывно выполняет измерения, автоматически формируя новый запуск после завершения предыдущего. В режиме *Single* один запуск инициируется каждым нажатием *Single*. В режиме *External* запуск выполняется по соответствующему фронту сигнала на заднем разъеме [EXT TRIG].

Мультиметр получает заданное число показаний при каждом сигнале запуска и позволяет задавать интервал между получением данных и считыванием. Коснитесь *Trigger* в нижней части экрана и выберите *Auto*, *Single* или *External*.



Настройка параметров запуска

Таблица — Режимы запуска

Режим	Описание
<i>Auto</i>	Непрерывное измерение. После каждого измерения новый запуск формируется автоматически. <i>Run/Hold</i> приостанавливает или останавливает запуск.
<i>Single</i>	Каждое нажатие <i>Single</i> инициирует один запуск.

External	Запуск выполняется при получении сигнала через [EXT TRIG] по выбранному фронту импульса.
----------	--

5.8.1 Автоматический запуск

В режиме Auto задается параметр *Interval*. Нажмите клавишу  для включения автоматического запуска. После этого прибор начинает выполнять непрерывные измерения, а данные измерений непрерывно поступают в систему обработки. После включения питания этот режим выбран по умолчанию.

Откройте  > **Auto**.



Настройка Auto Trigger

Таблица — Параметры Auto Trigger

Параметр	Описание
Interval	Интервал ожидания перед сбором данных после сигнала запуска. Fast: по умолчанию 8 мс; DM858 — 8...2000 мс, DM858E — 12...2000 мс. Medium: по умолчанию 50 мс, диапазон 50...2000 мс. Slow: для Frequency/Period по умолчанию 1600 мс, диапазон 1600...2000 мс; для других измерений по умолчанию 400 мс, диапазон 400...2000 мс. Скорость по умолчанию Slow, интервал 400 мс. Интервал хранится в энергозависимой памяти.
Hold	Включает/отключает удержание показаний. В режиме автоматического запуска при нажатии клавиши  она начинает мигать, функция удержания показания включается, а стабильное значение показания фиксируется и отображается на экране.
Sensitivity	Чувствительность удержания; см. ниже.
Output	Включает/отключает выход импульса после выборки через VM COMP; по умолчанию OFF. При включении задаются полярность и длительность.
Pulse Polarity	Полярность выходного импульса после выборки.
Pulse Width	Длительность импульса: Fast — по умолчанию 2 мс, DM858 1...7 мс, DM858E 1...11 мс; Medium — по умолчанию 10 мс, 1...49 мс; Slow — по умолчанию 100 мс, для Frequency/Period 1...1599 мс, для других измерений 1...399 мс.

Hold

Включить удержание можно двумя способами:

- в режиме Auto нажать ;
- в настройках Auto Trigger установить **Hold** в **ON**.



Включение Hold

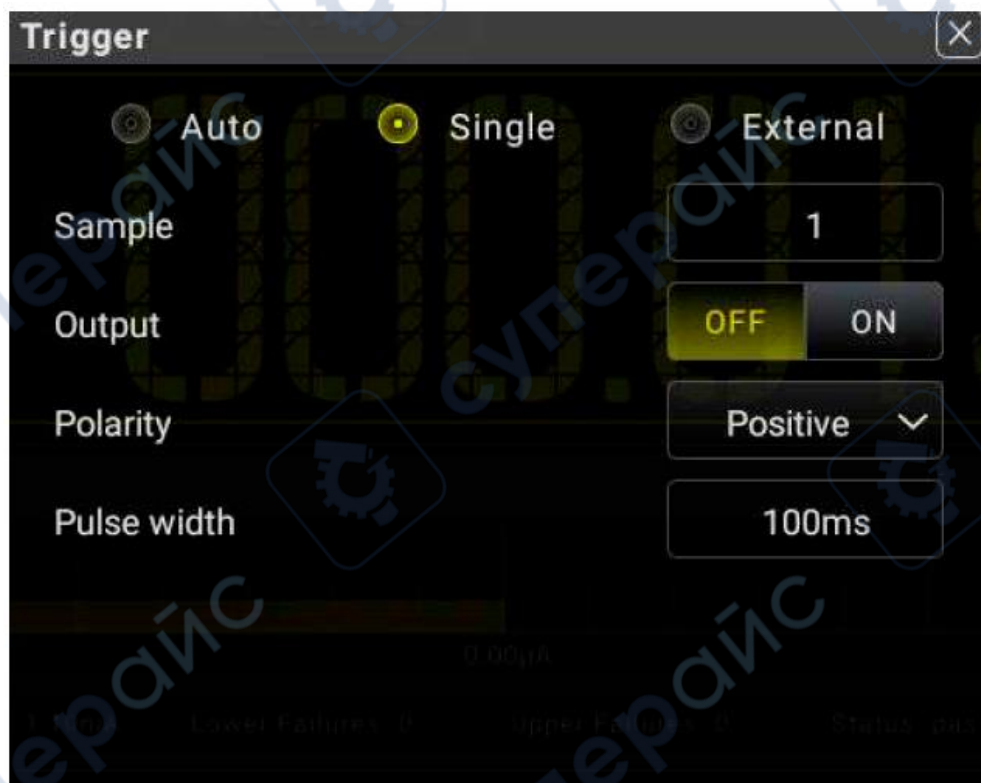
При включенном Hold можно задать *Sensitivity* для определения стабильности показания. Значение задается в процентах: 0,01 %, 0,1 %, 1 % или 10 %; по умолчанию 0,01 %. Если новое показание выходит за диапазон выбранной чувствительности, прибор фиксирует и отображает новое значение.

Пример: при *Sensitivity* = 0,01 % и входном сигнале 5 В новое показание отображается, если результат выходит за диапазон 4,99975...5,00025 В.

Основная область показывает текущее удерживаемое значение. Таблица под ней хранит девять последних обновленных показаний. **Remove All** удаляет все записи; **Remove Last** — последнюю. При включенном Веерг выход нового показания за пределы чувствительности сопровождается сигналом и записью данных в таблицу.

5.8.2 Одиночный запуск

В режиме Single задается *Sample*.



Параметры Single Trigger

Таблица — Параметры Single Trigger

Параметр	Описание
<i>Sample Count</i>	Число выборок на один запуск: 1...2000; по умолчанию 1.
<i>Output</i>	Включает/отключает импульс через <i>VM COMP</i> ; по умолчанию OFF.
<i>Pulse Polarity</i>	Полярность выходного импульса.
<i>Pulse Width</i>	Fast: 2 мс по умолчанию, DM858 1...7 мс, DM858E 1...11 мс. Medium: 10 мс по умолчанию, 1...49 мс. Slow: 100 мс по умолчанию; Frequency/Period 1...1599 мс, остальные измерения 1...399 мс.

5.8.3 Внешний запуск

Сигнал внешнего запуска подается через разъем [EXT TRIG]. Можно задавать *Edge*, *Output*, *Pulse Polarity* и *Pulse Width*.

Откройте  > External.



Настройка External Trigger

Таблица — Параметры External Trigger

Параметр	Описание
Edge	Rise, Fall, HighLevel или LowLevel; по умолчанию Rise. При отсутствии внешнего сигнала запуск выполняется только при выборе HighLevel. При наличии внешнего сигнала измерение запускается по выбранному условию.
Output	Включает/отключает выход импульса через VM COMP; по умолчанию OFF.
Pulse Polarity	Полярность выходного импульса.
Pulse Width	Fast: 2 мс по умолчанию, DM858 1...7 мс, DM858E 1...11 мс. Medium: 10 мс по умолчанию, 1...49 мс. Slow: 100 мс по умолчанию; Frequency/Period 1...1599 мс, остальные измерения 1...399 мс.

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Для корректной работы внешнего запуска при измерении Frequency/Period период входного сигнала запуска должен быть больше периода измерения 1,6 с.

- Для остальных измерений период входного запуска должен быть больше периода измерения 0,4 с.
- Для Continuity, Diode и Capacitance режим запуска фиксирован как Auto и изменить его нельзя.
- В режиме External при отсутствии внешнего сигнала и условии *HighLevel* прибор остается в состоянии Auto Trigger до поступления внешнего сигнала.

5.9 Снимок экрана

Снимок экрана можно сохранить двумя способами.

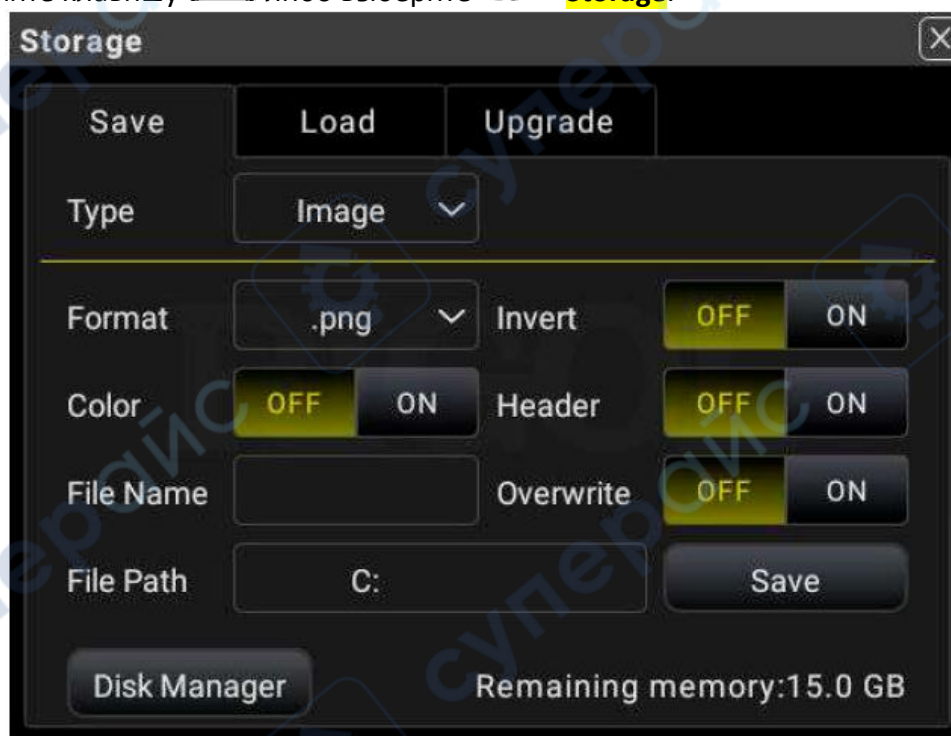
Быстрое сохранение

Выберите  > **PrintScreen**.

Система автоматически создает снимок текущего экрана и сохраняет его в формате *.png; формат изменить нельзя. После выполнения отображается путь вида C:/ScreenShot-hh-mm-ss.png, где hh-mm-ss — время создания снимка. Настройки цвета, заголовка и пути описаны в разделе 5.12.1.

Сохранение через Storage

Нажмите клавишу  либо выберите  > **Storage**.



Интерфейс Storage

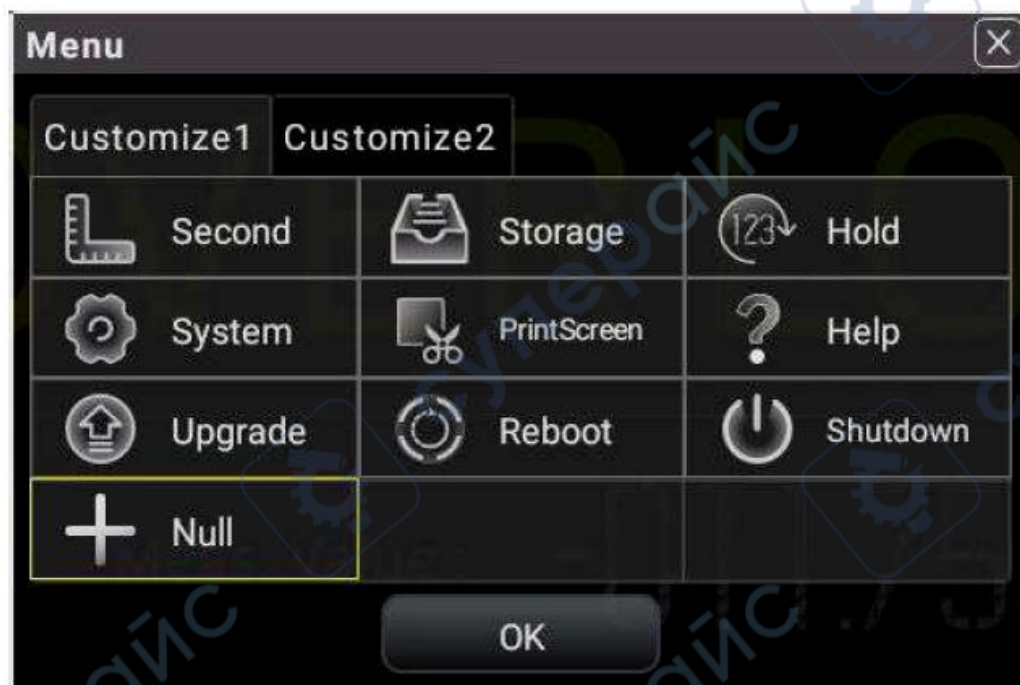
Выберите **Save** для сохранения текущего снимка с действующими настройками.

5.10 Пользовательское меню

В нижней части экрана предусмотрено два настраиваемых пункта быстрого доступа.

1. Откройте интерфейс настройки:

- Выберите  > **Menu**;
- либо коснитесь одного из настраиваемых пунктов  в нижней части экрана.



Настройка пользовательского меню

2. Пример добавления *Second* (2ND): выберите **Customize1**, затем **Second**, после чего **OK**. Метка *Second* появится в области быстрого доступа.

3. Удаление пользовательского пункта «Second» (2ND измерение) из меню быстрого доступа

В интерфейсе пользовательского меню нажмите или коснитесь пункта **Second** > **+ Null**. После этого пункт «Second» (функция вторичного измерения 2ND) будет удалён из области отображения меток меню быстрого доступа **+**.

5.11 Системные настройки

В системных настройках задаются параметры дистанционных интерфейсов и общесистемные параметры. Нажмите клавишу **Utility**.



Интерфейс системных настроек

5.11.1 Настройка сети

Откройте  > **NET**.



Настройка NET

Таблица — Параметры NET

Параметр	Описание
LAN Status	Текущее состояние LAN, только для чтения. <i>CONNECTED</i> — сеть подключена, <i>DISCONNECTED</i> — нет подключения.
MAC Address	MAC-адрес прибора, только для чтения.
VISA Address	VISA-адрес прибора, только для чтения.
IP Address	Тип конфигурации адреса может быть DHCP, Auto IP или Static IP. Для разных типов конфигурации IP-адреса настройки IP-адреса и других сетевых параметров отличаются. Тип конфигурации IP-адреса может быть DHCP, Auto IP или Static IP. Подробное описание настроек приведено ниже:
Subnet Mask	
Gateway	
DNS	
	Динамический (Dynamic): DHCP-сервер текущей сети назначает мультиметру сетевые параметры, такие как IP-адрес, маска подсети, адрес шлюза и адрес DNS. Auto IP: Функция «Auto IP» работает только в том случае, если режим «Dynamic» не выбран или подключение не выполнено. Static IP: При выборе «Static IP» прибор настраивается с использованием статического IP-адреса. После активации данного типа необходимо вручную отключить параметры Dynamic и Auto IP, после чего можно настроить следующие параметры: IP Address — IP-адрес; Subnet Mask — маска подсети; Gateway — шлюз; DNS — адрес DNS.

	В этом режиме пользователь может самостоятельно задать сетевые параметры прибора (например, IP-адрес).
USB TMC	Включает протокол USB TMC. Восстанавливает сетевые настройки по умолчанию. Применяет текущую сетевую конфигурацию.

5.11.2 Настройка LXI

Откройте  > **LXI**.



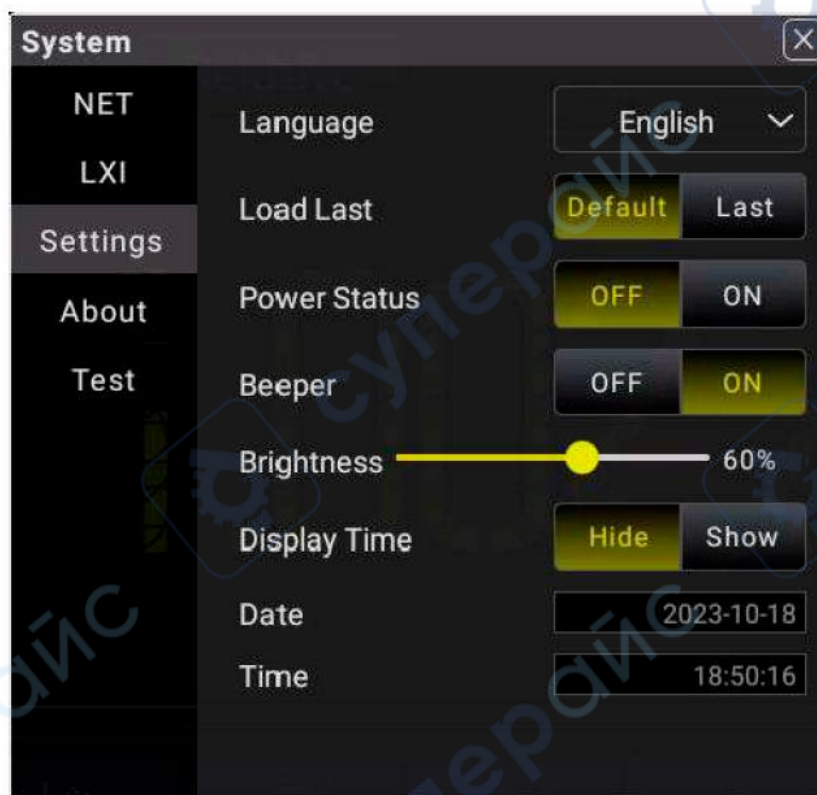
Настройка LXI

Таблица — Параметры LXI

Параметр	Описание
mDNS	Включает/отключает multicast DNS. При включении можно выполнить в командной строке <code>ping host-name.local</code> для проверки подключения, где <code>host-name</code> — имя из меню LXI. mDNS обеспечивает обнаружение служб в небольшой сети без отдельного DNS-сервера.
Host Name	Имя узла, до 26 символов. Изменяется только при включенном mDNS.
Service Name	Имя службы, то есть имя экземпляра прибора. Изменяется только при включенном mDNS.

5.11.3 Основные системные настройки

Откройте  > **Settings**.



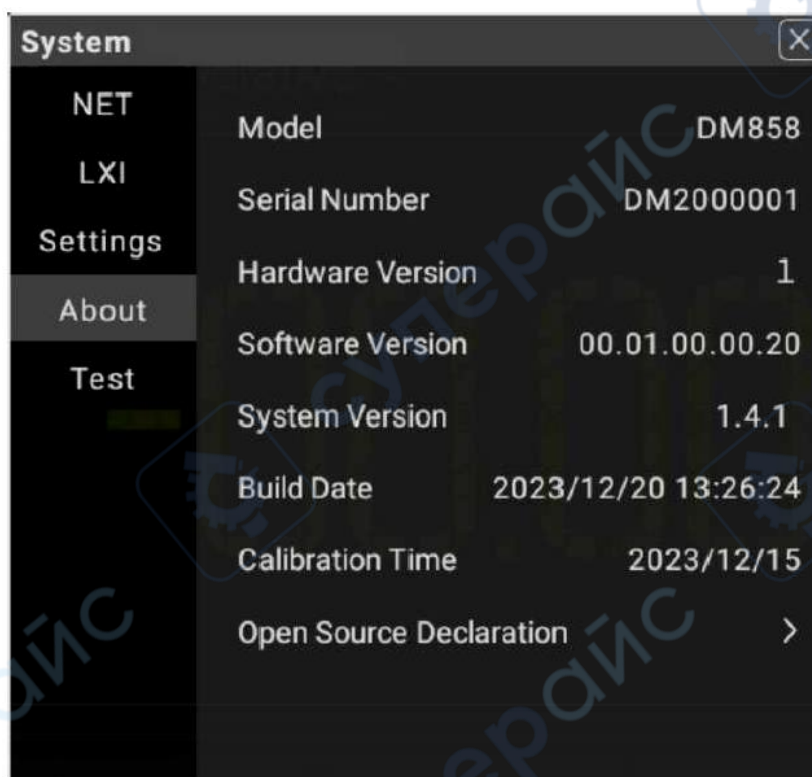
Системные настройки

Таблица — Параметры системы

Параметр	Описание
<i>Language</i>	Язык системы.
<i>Load Last</i>	Определяет конфигурацию при включении: <i>Default</i> — заводские настройки; <i>Last</i> — настройки, действовавшие перед последним выключением.
<i>Power Status</i>	<i>OFF</i> — после подключения питания необходимо нажать клавишу Power; <i>ON</i> — прибор включается автоматически при подключении питания.
<i>Beeper</i>	Включает/отключает звуковое сопровождение действий.
<i>Brightness</i>	Яркость экрана; регулируется ползунком.
<i>Display Time</i>	Показывает или скрывает системные дату и время в области уведомлений. Дата отображается как <i>yyyy-mm-dd</i> , время — <i>hh:mm:ss</i> . Дату и время можно задавать вручную.
<i>Date</i>	Системная дата.
<i>Time</i>	Системное время.

5.11.4 Информация о приборе

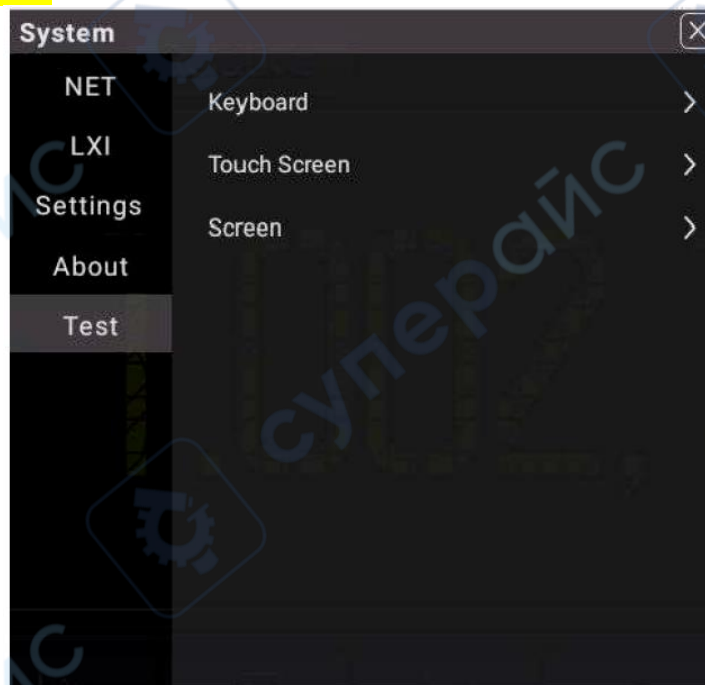
Откройте  > **About** для просмотра основных сведений о приборе.



Основная информация о приборе

5.11.5 Самодиагностика

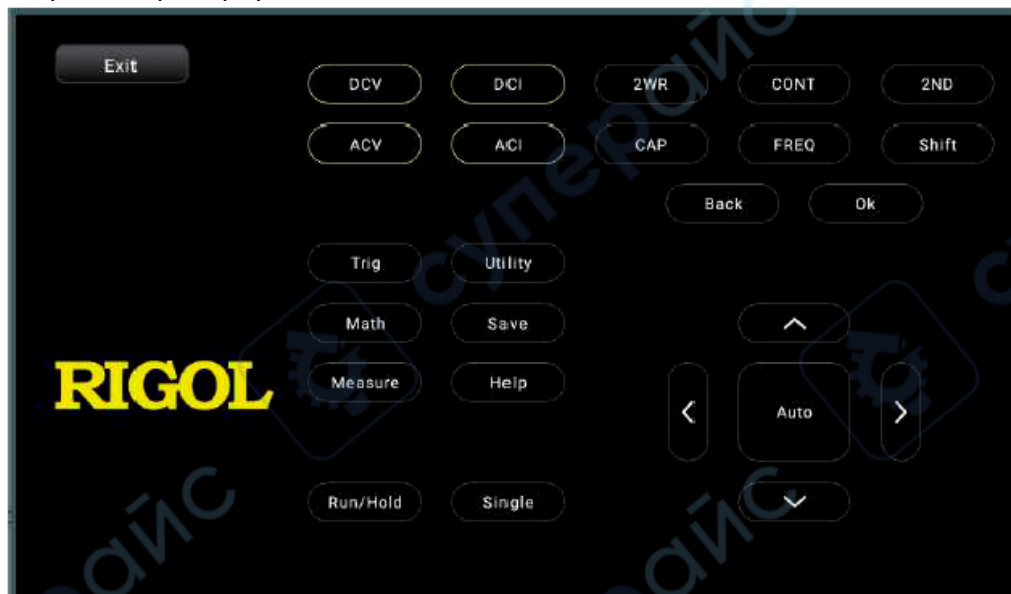
Откройте  > **Test**.



Интерфейс самодиагностики

Доступны проверка клавиатуры, сенсорного экрана и дисплея.

- **Keyboard.** Открывает виртуальную переднюю панель. При нажатии физической клавиши соответствующая клавиша на экране обводится желтым, что означает нормальную работу. *Exit* завершает проверку.



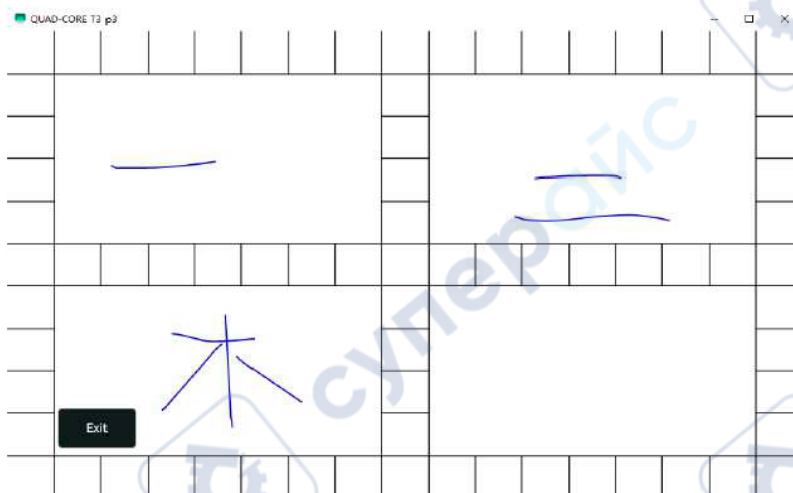
Проверка клавиатуры

- **Touch Screen.** Проведите пальцем по сетке экрана. Если ячейки становятся зелеными, сенсорный экран работает нормально. **Exit** завершает проверку.



Проверка сенсорного экрана

- **Screen.** Используется для проверки дефектных пикселей. При каждом касании цвет экрана меняется, что позволяет выявлять точечные дефекты. *Exit* завершает проверку.



Проверка дисплея

5.12 Сохранение и загрузка

Изображения и данные можно сохранять во внутреннюю память или внешний USB-накопитель в различных форматах, а затем загружать сохраненные файлы. Также можно загружать файл обновления и выполнять локальное обновление прибора. Через Disk Manager можно копировать, удалять и переименовывать файлы и папки.

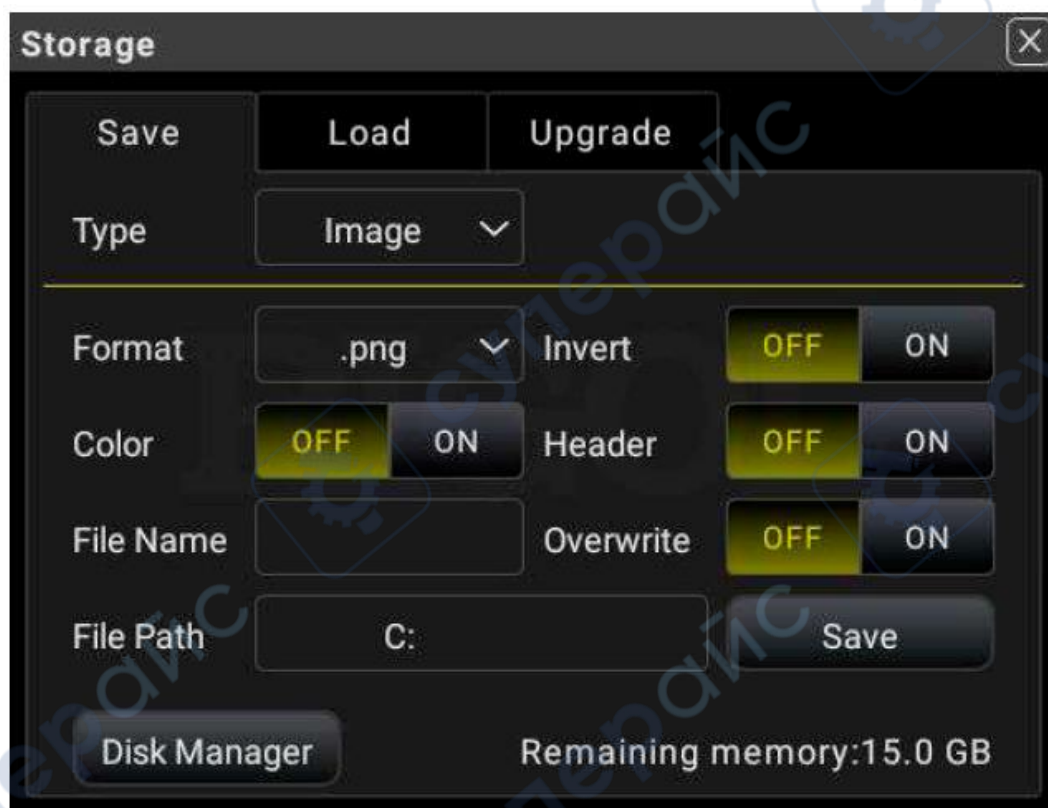
На передней панели имеется интерфейс USB HOST для подключения внешнего накопителя.

СОВЕТ. Для внешнего хранения поддерживается USB flash-накопитель формата FAT32.

Открыть Storage можно клавишей  на передней панели либо через меню  навигации *Storage*.

5.12.1 Сохранение файла

Откройте Storage и вкладку **Save**.



Интерфейс Storage

Save Type поддерживает Image, Data и Setup.

Таблица — Типы сохраняемых файлов

Тип	Описание	Расширение
Image File	Изображение экрана	*.bmp, *.jpg, *.png
State File	Текущая функциональная конфигурация прибора	*.sta
Preferences File	Текущая системная конфигурация	*.prf
Measurement Data File	Текущие измерительные данные	*.dat
Table with Separator	Табличный файл данных, совместимый с электронными таблицами	*.csv

Сохранение изображения

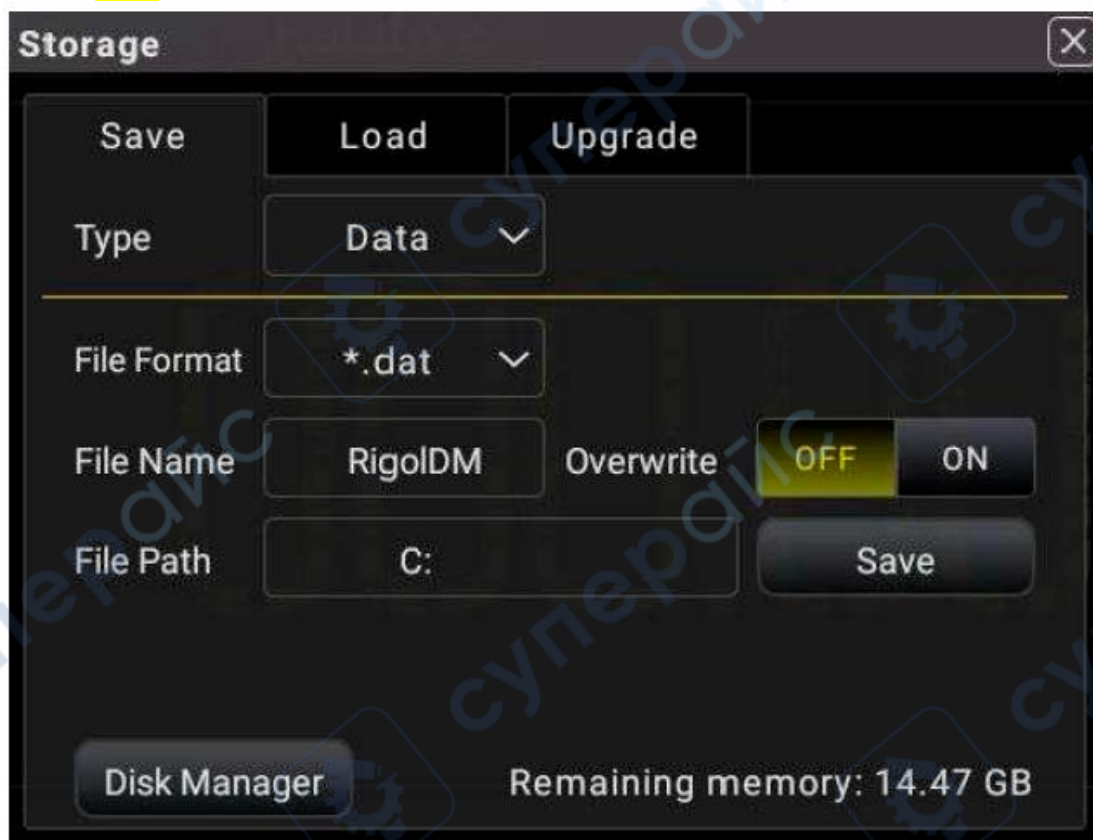
Выберите **Type** > Image.

- **Format**: *.png, *.bmp или *.jpg.
- **Invert**: включает/отключает инверсию цветов изображения.
- **Color**: ON — цветное изображение, OFF — черно-белое.
- **Header**: при ON в заголовке сохраненного изображения отображаются дата создания и связанная информация.
- **File Name**: имя файла, не более 8 символов.
- **File Path**: выберите каталог назначения в Disk Manager и подтвердите **OK**.
- **Overwrite**: при ON существующий файл с тем же именем в выбранном каталоге заменяется новым.

- **Save**: сохраняет текущий экран согласно настройкам и автоматически закрывает интерфейс сохранения.

Сохранение данных

Выберите **Type** > Data.

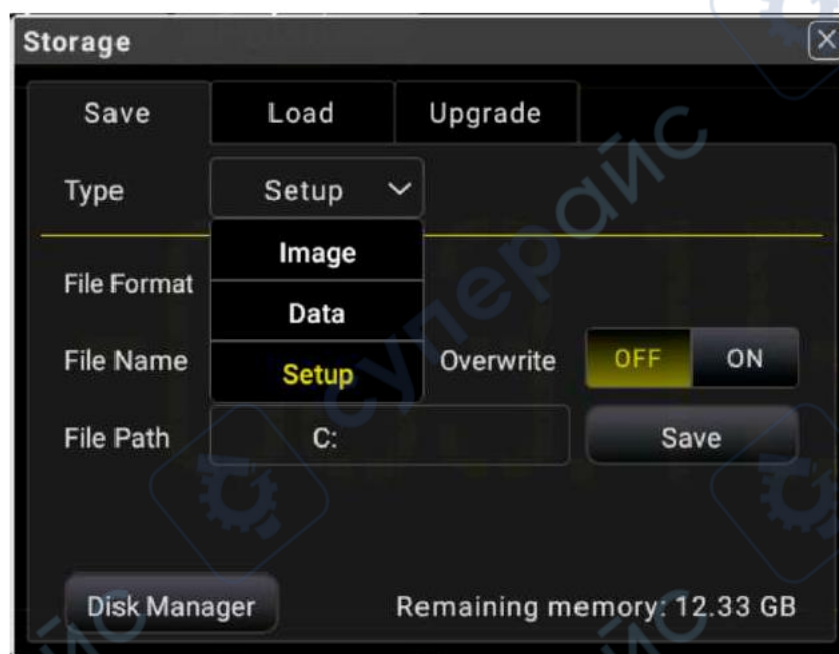


Сохранение данных

- **Format**: *.dat или *.csv.
- **File Name**: не более 8 символов.
- **File Path**: выберите каталог в Disk Manager и подтвердите **OK**.
- **Overlay**: включает/отключает замену существующего файла с тем же именем.
- **Save**: сохраняет текущие данные и закрывает интерфейс сохранения.

Сохранение настроек

Выберите **Type** > Setup.

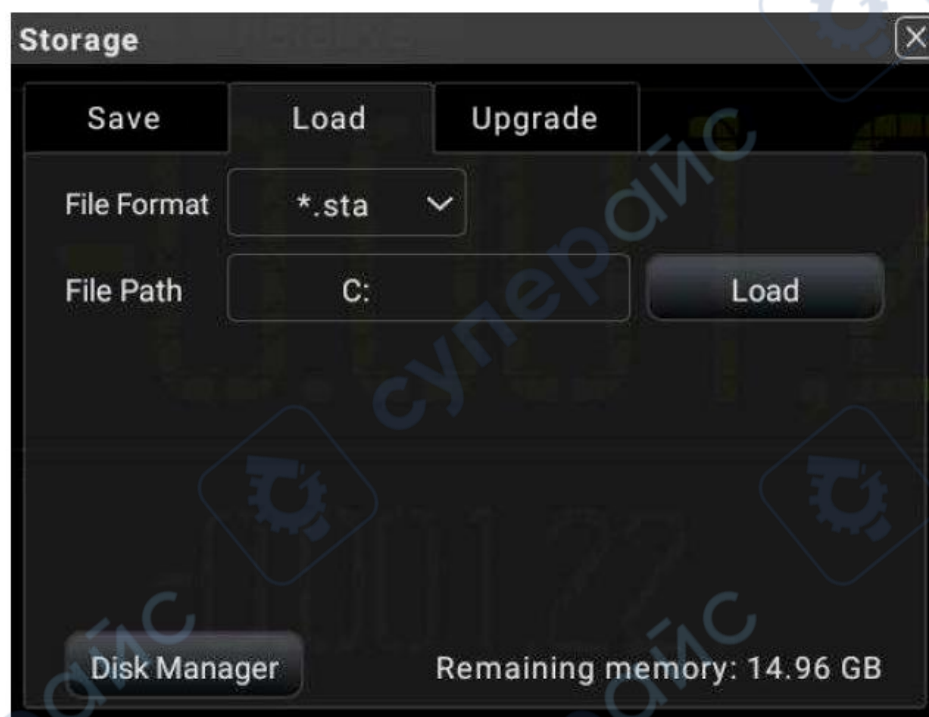


Сохранение настроек

- **Format:** *.sta или *.prf.
Файл *.sta хранит текущий режим измерения, скорость, диапазон, математическую операцию, режим запуска и другие функциональные настройки.
Файл *.prf хранит системные настройки, включая язык, Веер, состояние включения и т. п.
- **File Name:** не более 8 символов.
- **File Path:** выберите каталог в Disk Manager.
- **Overlay:** включает/отключает замену существующего файла с тем же именем.
- **Save:** сохраняет конфигурацию и закрывает интерфейс.

5.12.2 Загрузка файла

В Storage выберите вкладку **Load**.



Меню загрузки

1. В **File Format** выберите *.prf, *.sta, *.dat или *.csv. По умолчанию *.sta.
2. В **File Path** выберите расположение файла, затем сам файл и **Load**.

После успешной загрузки *.sta или *.prf прибор выполняет измерение в соответствии с загруженными настройками. После загрузки *.dat или *.csv сохраненные данные отображаются на экране в виде гистограммы.

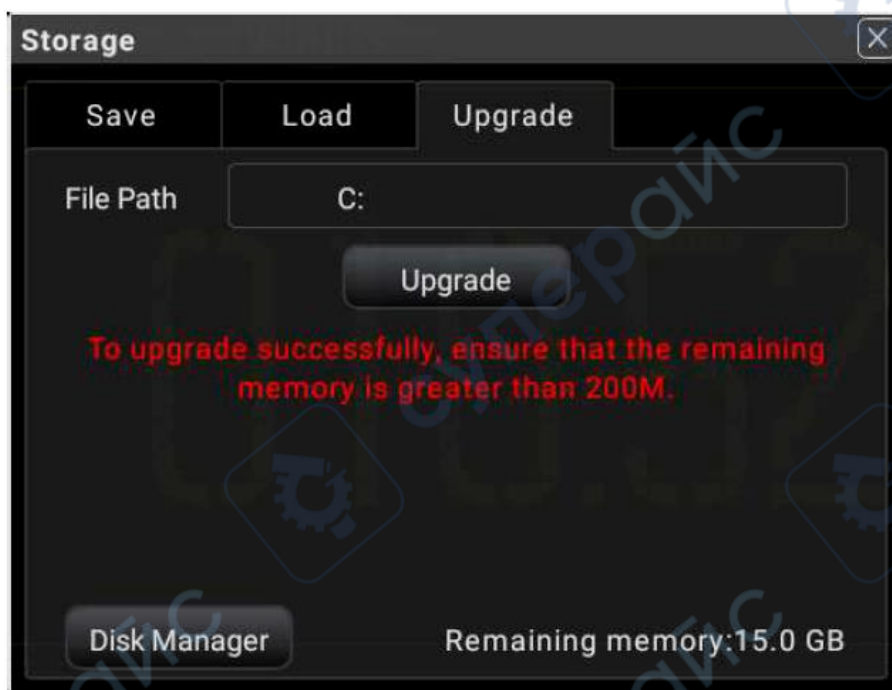


Гистограмма загруженного файла данных

5.12.3 Обновление

Прибор поддерживает локальное обновление.

1. В Storage выберите **Upgrade**.

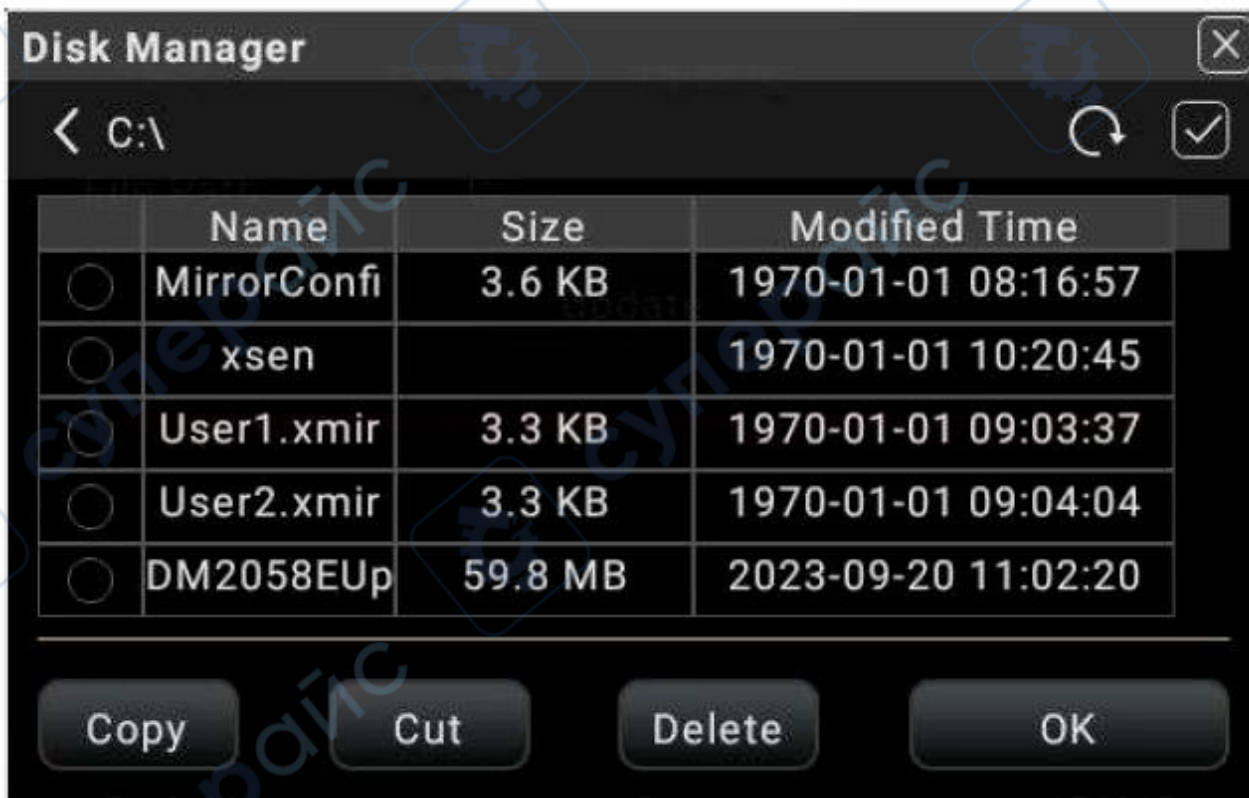


Меню Upgrade

2. Коснитесь **File Path**, выберите файл обновления в Disk Manager.
3. Выберите **Upgrade** для выполнения обновления.

5.12.4 Управление диском

Откройте Storage и выберите **Disk Manager**.



Интерфейс Disk Manager

Выбор диска

Перед использованием внешнего накопителя убедитесь, что USB flash-накопитель FAT32 подключен правильно. По умолчанию отображается содержимое <C:\>. После подключения USB доступны <C:\> и Removable USB Disk (D). При выборе внешнего диска отображается его содержимое.

Выбор файла или папки

Перед операцией выберите файл или папку флажком слева . Повторное касание снимает выбор. Поддерживается выбор нескольких элементов. Значок выбора всех элементов в правом верхнем углу позволяет выбрать или снять выбор всех файлов и папок текущего диска.

Вырезание, копирование и вставка

- **Cut (Вырезание):** выберите файл/папку, нажмите **Cut**, откройте каталог назначения и нажмите Paste.
- **Copy (копирование):** выберите файл/папку, нажмите **Copy**, откройте каталог назначения и нажмите **Paste (вставка)**.

Удаление

Выберите файл или папку и нажмите **Delete**. В сообщении Are you sure to delete? выберите **OK** для удаления или **Cancel** для отмены.

Переименование

Выберите файл или папку, нажмите **Rename**, введите новое имя на виртуальной клавиатуре и подтвердите.

5.13 Встроенная справочная система

Для входа в справку нажмите клавишу  на передней панели либо выберите  > **Help**. В справочной системе выберите ссылку требуемой функции для просмотра соответствующих сведений.

6 Поиск и устранение неисправностей

1. **После включения прибора экран остается черным и ничего не отображается.**
 - a. Проверьте правильность подключения питания.
 - b. Проверьте, не перегорел ли предохранитель. Если предохранитель перегорел, замените его предохранителем указанного типа.
 - c. После выполнения указанных проверок перезапустите прибор.
 - d. Если неисправность сохраняется, обратитесь в RIGOL.
2. **Показание не изменяется при подаче сигнала тока.**
 - a. Проверьте, правильно ли измерительные провода подключены к клеммам HI и LO для измерения тока.
 - b. Проверьте, не перегорел ли предохранитель входа тока на передней панели.
 - c. Проверьте, включено ли измерение DCI или ACI.
 - d. Проверьте правильность выбора измеряемой величины.
3. **При подаче сигнала постоянного тока показание является ненормальным.**
 - a. Проверьте, правильно ли измерительные провода подключены к клеммам HI и LO для измерения тока.
 - b. Проверьте, не перегорел ли предохранитель входа тока на передней панели.
 - c. Проверьте, включено ли измерение DCI или DCV.
 - d. Проверьте правильность выбора измеряемой величины.

7 Дистанционное управление

Поддерживаются следующие способы дистанционного управления.

Пользовательское программирование

Пользователь может программировать прибор и управлять им с помощью команд SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments — стандартные команды для программируемых приборов). Подробное описание команд SCPI и программирования приведено в *Programming Guide* для данной серии изделий.

Программное обеспечение для ПК

Для дистанционного управления прибором можно использовать программное обеспечение для ПК, отправляющее команды SCPI. Рекомендуется использовать RIGOL Ultra Sigma. Программное обеспечение можно загрузить с официального сайта RIGOL.

Порядок работы:

1. Установите соединение между прибором и ПК.
2. Запустите Ultra Sigma и выполните поиск ресурса прибора.
3. Откройте панель дистанционного управления командами и отправляйте

команды.

Web Control

Прибор поддерживает функцию Web Control. Подключите прибор к сети и введите его IP-адрес в адресную строку браузера на компьютере. Откроется веб-интерфейс управления. Выберите *Web Control*, чтобы открыть страницу Web Control. На ней можно просматривать текущий экран прибора в реальном времени.

Web Control позволяет перенести управление прибором на терминалы управления, включая ПК, мобильное устройство, iPad и другие интеллектуальные терминалы, и выполнять дистанционное управление.

Для изменения сетевых параметров через Web Control необходимо войти в систему. При первом входе используются:

- имя пользователя: *admin*;
- пароль: *rigol*.

Прибор может быть подключен к ПК через интерфейсы USB и LAN для установления связи и дистанционного управления с ПК. В данном разделе описывается дистанционное управление прибором с помощью RIGOL Ultra Sigma через различные интерфейсы.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед подключением кабеля связи выключите прибор, чтобы избежать повреждения интерфейсов связи.

8 Практические сведения по измерениям

8.1 Измерение истинного среднеквадратического значения переменного сигнала

Измерительный тракт переменного сигнала мультиметров серии DM858 обеспечивает измерение истинного среднеквадратического значения (True RMS). Мощность, рассеиваемая в резисторе за определенный период времени, пропорциональна квадрату измеренного истинного среднеквадратического напряжения и не зависит от формы сигнала. Мультиметр может точно измерять истинное среднеквадратическое напряжение или ток при условии, что форма сигнала содержит пренебрежимо малую энергию выше эффективной полосы пропускания мультиметра. Эффективная полоса пропускания по переменному напряжению

серии DM858 составляет 8 кГц; эффективная полоса пропускания по переменному току также составляет 8 кГц.

Функции измерения переменного напряжения и переменного тока измеряют истинное среднеквадратическое значение с развязкой по постоянной составляющей (*AC coupled*), то есть среднеквадратическое значение переменной составляющей входного сигнала; постоянная составляющая подавляется. Для синусоидальных, треугольных и прямоугольных сигналов без постоянного смещения значения AC и AC+DC равны.

Таблица — Измерение True RMS для синусоидального, треугольного и прямоугольного сигналов

Форма сигнала	Крест-фактор	AC RMS
	$\sqrt{2}$	$V/\sqrt{2}$

8.2 Погрешности, связанные с крест-фактором (несинусоидальные входные сигналы)

Распространено ошибочное мнение, что, поскольку мультиметр измеряет истинное среднеквадратическое значение сигнала, характеристики точности, указанные для синусоидального сигнала, применимы к любой форме сигнала.

Фактически форма входного сигнала может влиять на точность измерения. Для описания формы сигнала обычно используют крест-фактор. Крест-фактор — это отношение пикового значения формы сигнала к ее среднеквадратическому значению.

Как правило, чем больше крест-фактор, тем больше энергии содержится в высокочастотных гармониках. Все мультиметры имеют погрешности, связанные с крест-фактором. Следует учитывать, что погрешность крест-фактора не применяется к входным сигналам с частотой ниже 100 Гц.

Оценочная суммарная погрешность измерения, обусловленная крест-фактором сигнала, определяется следующим образом:

Суммарная погрешность = погрешность (синусоидальный сигнал) + погрешность (крест-фактор) + погрешность (полоса пропускания)

где:

- **погрешность (синусоидальный сигнал)** — погрешность для синусоидального сигнала;
- **погрешность (крест-фактор)** — дополнительная погрешность, обусловленная крест-фактором;
- **погрешность (полоса пропускания)** — оценочная погрешность, обусловленная полосой пропускания, вычисляемая по формуле:

Погрешность полосы пропускания = $-(C.F.)^2 \times F / (4\pi \times BW) \times 100$ % от показания

где:

- *C.F.* — крест-фактор сигнала;
- *F* — основная частота импульсного сигнала;
- *BW* — эффективная полоса пропускания мультиметра.

Пример. Требуется определить приблизительную погрешность измерения для последовательности импульсов с крест-фактором 2 и основной частотой 20 кГц.

Предполагается, что годовая характеристика точности мультиметра составляет $\pm(0,05 \% \text{ от показания} + 0,03 \% \text{ от диапазона})$.

Суммарная погрешность = $(0,05 \% \text{ от показания} + 0,03 \% \text{ от диапазона}) + (0,05 \% \text{ от диапазона}) + (0,8 \% \text{ от показания}) = 0,85 \% \text{ от показания} + 0,08 \% \text{ от диапазона}$.

8.3 Погрешность нагрузки при измерении переменного напряжения

В режиме измерения переменного напряжения вход DM858/DM858E эквивалентен сопротивлению 1 МОм, включенному параллельно емкости 100 пФ. Измерительные провода, используемые для подключения сигнала к мультиметру, также вносят дополнительную емкость и нагрузку.

Таблица— Входное сопротивление при различных частотах

Частота входного сигнала	Входной импеданс
100 Гц	1 МОм
1 кГц	850 кОм
10 кГц	160 кОм
100 кГц	16 кОм

Для низких частот погрешность нагрузки определяется выражением:

$$\text{Погрешность} = -R_s / (R_s + 1 \text{ МОм}) \times 100 \%$$

На высоких частотах дополнительная погрешность нагрузки определяется выражением:

$$\text{Дополнительная погрешность} = [1 / \sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2} - 1] \times 100 \%$$

где:

- R_s — сопротивление источника;
- F — частота входного сигнала;
- C_{in} — входная емкость 100 пФ плюс емкость измерительных проводов.

8.4 Применение аналогового фильтра

Аналоговый фильтр DM858/DM858E может использоваться для уменьшения влияния переменной составляющей при измерениях постоянного сигнала. Для большинства измерений фильтр не требуется, однако в некоторых случаях он позволяет улучшить результат измерения постоянной составляющей. Например, если измеряемый источник постоянного напряжения имеет значительные пульсации переменной составляющей, аналоговый фильтр может уменьшить их влияние.

Аналоговый фильтр не предназначен для фильтрации внутренних шумов мультиметра. Он не обеспечивает требуемого действия при разомкнутом входе в режиме DCI, при короткозамкнутом входе в режиме DCV и при измерении выхода прецизионного калибратора постоянного сигнала. В таких условиях использование фильтра может привести к дополнительному шуму и значительному смещению показаний.

Для уменьшения смещения при использовании аналогового фильтра следует выполнить обнуление мультиметра при выбранном диапазоне и скорости измерения. Если выполнить обнуление невозможно, в результате измерения может вноситься дополнительная погрешность, указанная в таблицах ниже. Для диапазонов и скоростей измерения, не приведенных в таблицах, дополнительной погрешностью аналогового фильтра можно пренебречь.

ПРИМЕЧАНИЕ

По умолчанию аналоговый фильтр DM858/DM858E включен. Отключить его нельзя.

Таблица — Дополнительная погрешность аналогового фильтра при измерении DCV

Диапазон	Скорость измерения	Дополнительная погрешность аналогового фильтра
100 мВ	Slow	10 мкВ
	Medium	20 мкВ
	Fast	20 мкВ
1 В	Slow	15 мкВ
	Medium	20 мкВ
	Fast	20 мкВ
10 В	Slow	0,8 мВ
	Medium	1 мВ
	Fast	1 мВ

Таблица — Дополнительная погрешность аналогового фильтра при измерении DCI

Диапазон	Скорость измерения	Дополнительная погрешность аналогового фильтра
100 мкА	Slow	0,002 % от диапазона
	Medium	0,005 % от диапазона
	Fast	0,005 % от диапазона
10 мА, 1 А	Slow	0,040 % от диапазона
	Medium	0,060 % от диапазона
	Fast	0,080 % от диапазона
100 мА	Slow	0,004 % от диапазона
	Medium	0,010 % от диапазона
	Fast	0,010 % от диапазона
10 А	Slow	0,008 % от диапазона
	Medium	0,010 % от диапазона
	Fast	0,010 % от диапазона

9 Технические характеристики

9.1 Технические характеристики

Если не указано иное, все технические характеристики гарантируются после 30 минут прогрева, при скорости измерения *Slow* и температуре калибровки от 18 °C до 28 °C.

Характеристики постоянного сигнала

Точность: $\pm(\% \text{ от показания} + \% \text{ от диапазона})$, за 1 год, при 23 °C $\pm$ 5 °C.

Постоянное напряжение (DCV)

Диапазон ^[1]	Точность DM858	Точность DM858E
100,000 мВ	0,03 + 0,004	0,06 + 0,004
1,00000 В	0,03 + 0,003	0,06 + 0,003
10,0000 В	0,03 + 0,004	0,06 + 0,004
100,000 В	0,03 + 0,003	0,06 + 0,003
1000,00 В ^[2]	0,03 + 0,003	0,06 + 0,003

Постоянный ток (DCI) ^[3]

Диапазон ^[1]	Напряжение нагрузки	Точность
100,000 мкА	<0,05 В	0,055 + 0,005
1,00000 мА	<0,5 В	0,055 + 0,005
10,0000 мА	<0,05 В	0,095 + 0,020
100,000 мА	<0,5 В	0,070 + 0,008
1,00000 А	<0,01 В	0,170 + 0,020
3,00000 А (DM858E)	<0,1 В	0,250 + 0,010
10,0000 А (DM858) ^[4]	<0,1 В	0,250 + 0,010

Сопротивление (R) ^[5]

Диапазон ^[1]	Тестовый ток	Точность
100,000 Ом	1 мА	0,050 + 0,020
1,00000 кОм	100 мкА	0,050 + 0,020
10,0000 кОм	10 мкА	0,050 + 0,020
100,000 кОм	1 мкА	0,10 + 0,05
1,00000 МОм	1 мкА	1,00 + 0,05
10,0000 МОм	100 нА	1,50 + 0,05
100,000 МОм	10 нА	3,00 + 0,05

Проверка диода и проверка короткого замыкания

Функция	Диапазон ^[1]	Тестовый ток	Точность
Проверка диода	2,0000 В ^[6]	350 мкА	0,050 + 0,15
Проверка короткого замыкания	1000 Ом	100 мкА	0,3 + 0,15

Входные характеристики DCV

- **Входное сопротивление:**
 - диапазоны 100 мВ и 1 В: 11,2 МОм или >10 ГОм, выбирается пользователем.
- Входные сигналы, превышающие $\pm 2,5$ В на этих диапазонах, проходят через ограничивающее сопротивление 1 МОм (типовое значение);
 - диапазоны 10 В, 100 В и 1000 В: 11,2 МОм ± 5 %.
- **Входной ток смещения:** <300 пА при 25 °С.
- **Защита входа:** 1000 В на всех диапазонах.
- **CMRR (коэффициент подавления синфазного сигнала):** 120 дБ при несимметрии сопротивления 1 кОм в проводе LO, максимум ± 500 В DC.
- **NMRR (коэффициент подавления сигнала нормального вида):** 60 дБ при скорости *Slow*.

Измерение сопротивления

- Метод: 4-проводное или 2-проводное измерение; источник тока имеет опорный потенциал относительно входа LO.
- Напряжение холостого хода: <5 В.
- Максимальное сопротивление измерительных проводов при 4-проводном измерении:
 - 10 % диапазона на каждый провод для диапазонов 100 Ом и 1 кОм;
 - 1 кОм на каждый провод на остальных диапазонах.
- Защита входа: 1000 В на всех диапазонах.

Входные характеристики ACV

Шунтирующее сопротивление входа постоянного тока

- 100 мкА: <0,05 В;
- 1 мА: <0,05 В;
- диапазоны 100 мкА и 1 мА: 330 Ом;
- диапазоны 10 мА и 100 мА: 3,3 Ом;
- диапазоны 1 А, 3 А и 10 А: 0,008 Ом (3 А доступны только для DM858E; 10 А — только для DM858).

Защита входа постоянного тока

- **DM858:** заменяемый быстродействующий предохранитель 10 А, 250 В на передней панели; внутренний быстродействующий предохранитель 12 А, 1000 В.
- **DM858E:** заменяемый быстродействующий предохранитель 3,15 А, 250 В на передней панели; внутренний быстродействующий предохранитель 3,15 А, 1000 В.

Проверка короткого замыкания / диода

- Проверка короткого замыкания: источник постоянного тока 100 мкА $\pm$ 5 %, напряжение холостого хода <5 В.
- Проверка диода: источник постоянного тока 350 мкА $\pm$ 5 %, напряжение холостого хода <5 В.
- Скорость отклика: DM858 — 125 выборок/с; DM858E — 80 выборок/с, при настройке звукового сигнала.
- Сопротивление короткого замыкания: регулируется от 1 Ом до 1000 Ом.
- Защита входа: 1000 В.

Указания по времени установления

Время установления при измерении напряжения зависит от сопротивления источника, диэлектрических характеристик измерительного кабеля и изменений входного сигнала.

ПРИМЕЧАНИЯ

^[1] Перегрузка 20 % допускается на всех диапазонах, кроме DCV 1000 В, ACV 750 В, DCI 10 А/3 А и ACI 10 А/3 А.

^[2] При превышении первых ± 500 В DC добавляется погрешность 0,02 мВ на каждый 1 В превышения.

^[3] Для диапазонов 100 мкА, 1 мА, 10 мА и 100 мА внутренний резистор измерения тока должен охлаждаться, если ток >1 А измеряется более 15 минут.

^[4] Диапазон 10 А доступен только для DM858. Максимальный диапазон DM858E — 3 А. При непрерывном токе более 7 А DC или 7 А RMS AC соблюдайте режим: 30 секунд включено, 30 секунд выключено.

^[5] Характеристики приведены для 4-проводного измерения сопротивления или 2-проводного измерения с применением операции *Relative*. При 2-проводном измерении без *Relative* добавляется погрешность $\pm 0,2$ Ом.

^[6] Характеристики точности относятся только к напряжению, измеренному на входных клеммах. Типовое значение тестового тока — 350 мкА. Изменение источника тока вызывает некоторое изменение падения напряжения на р-п-переходе диода.

Характеристики переменного сигнала

Точность: $\pm$ (% от показания + % от диапазона), за 1 год, при 23 °C $\pm$ 5 °C.

Истинное среднеквадратическое переменное напряжение (ACV) ^[2]

Для диапазонов 100,000 мВ; 1,00000 В; 10,0000 В; 100,000 В; 750,00 В действуют следующие характеристики:

Диапазон ^[1]	Точность
20–45 Гц	1,5 + 0,2
45 Гц–1 кГц	0,2 + 0,1
1–5 кГц	1,0 + 0,1
5–8 кГц	3,0 + 0,1

Истинное среднеквадратическое значение переменного тока (ACI) ^[3]

Диапазон тока	Диапазон частот	Точность
100,000 мкА; 1,00000 мА; 10,0000 мА	20–45 Гц	1,50 + 0,10
	45 Гц–1 кГц	0,50 + 0,10
	1–8 кГц	2,50 + 0,20
100,000 мА	20–45 Гц	1,50 + 0,10
	45 Гц–1 кГц	0,30 + 0,10
	1–8 кГц	2,50 + 0,20
1,00000 А	20–45 Гц	1,50 + 0,20
	45 Гц–1 кГц	0,50 + 0,20
	1–8 кГц	2,50 + 0,20
3,00000 А (DM858E); 10,0000 А (DM858) ^[4]	20–45 Гц	1,50 + 0,15
	45 Гц–1 кГц	0,50 + 0,15
	1–8 кГц	2,50 + 0,20

Дополнительная погрешность крест-фактора для несинусоидального сигнала ^[5]

Крест-фактор	Погрешность, % от диапазона
1–2	0,05
2–3	0,2

Параметры измерения ACV

- Метод: True RMS с развязкой по постоянной составляющей; измеряется переменная составляющая входного сигнала при постоянном смещении до 1000 В DC на любом диапазоне.
- Крест-фактор: ≤ 3 при полной шкале.
- Входной импеданс: 11,2 МОм ± 5 % параллельно емкости <100 пФ на любом диапазоне.
- Полоса пропускания AC-фильтра: 20 Гц–8 кГц.
- CMRR: 60 дБ при несимметрии 1 кОм в проводе LO и частоте <60 Гц, максимум ± 500 В DC.

Параметры измерения ACI

- Метод: непосредственное соединение с предохранителем и шунтом; True RMS с развязкой по постоянной составляющей, измеряется переменная составляющая.
- Крест-фактор: ≤ 3 при полной шкале.
- Максимальный вход:
 - пиковое значение DC + AC <300 % диапазона;
 - RMS-ток при наличии постоянной составляющей: DM858 <10 А; DM858E <3 А.
- Шунтирующие сопротивления:

- 100 мкА, 1 мА: 330 Ом;
- 10 мА, 100 мА: 3,3 Ом;
- 1 А, 3 А, 10 А: 0,008 Ом (3 А только для DM858E; 10 А только для DM858).
- Защита входа:
 - DM858: заменяемый 10 А, 250 В быстродействующий предохранитель на передней панели; внутренний 12 А, 1000 В быстродействующий предохранитель;
 - DM858E: заменяемый 3,15 А, 250 В быстродействующий предохранитель на передней панели; внутренний 3,15 А, 1000 В быстродействующий предохранитель.

Указания по времени установления для АС

Перед точным измерением убедитесь, что RC-переходный процесс на входной клемме полностью завершился; требуется более 3 секунд.

Входной сигнал >300 В RMS или >5 А RMS вызывает самонагрев элементов тракта формирования сигнала и соответствующую погрешность, учтенную в характеристиках прибора. Изменение внутренней температуры вследствие самонагрева вызывает дополнительную погрешность на нижних диапазонах АС. Эта погрешность составляет менее 0,03 % от показания и исчезает через несколько минут.

ПРИМЕЧАНИЯ

^[1] Перегрузка 20 % допускается на всех диапазонах, кроме DCV 1000 В, ACV 750 В, DCI 10 А/3 А и ACI 10 А/3 А.

^[2] Характеристики ACV действительны для синусоидального входного сигнала >5 % диапазона. Для диапазона 750 В АС ограничение составляет 8×10^7 В·Гц. В диапазоне 5–8 кГц добавляется 0,13 % диапазона.

^[3] Характеристики ACI действительны для синусоидального входного сигнала >5 % диапазона. Для диапазонов 100 мкА, 1 мА, 10 мА и 100 мА внутренний резистор измерения тока должен охлаждаться, если ток >1 А подается более 15 минут.

^[4] 10 А доступны только для DM858. Максимальный диапазон DM858E — 3 А. При непрерывном токе более 7 А DC или 7 А RMS АС соблюдайте режим: 30 секунд включено, 30 секунд выключено.

^[5] Для частоты <100 Гц.

Характеристики измерения частоты и периода

Точность: $\pm(\% \text{ от показания} + \% \text{ от диапазона})$, за 1 год, при $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

Для входного напряжения 100 мВ–750 В ^[1]

Диапазон частот	Точность
20 Гц–2 кГц	0,01 + 0,003
2–20 кГц	0,01 + 0,003
20–50 кГц	0,01 + 0,003
50–100 кГц	0,01 + 0,006

Для входного тока

DM858: 100 мкА–10 А ^[2].

DM858E: 100 мкА–3 А ^[3].

Диапазон частот	Точность
20 Гц–2 кГц	0,01 + 0,003
2–10 кГц	0,01 + 0,003

Указания по измерению

Все частотомеры подвержены погрешностям при измерении низкоуровневых низкочастотных сигналов. Для минимизации погрешностей, вызванных внешними шумами, критически важно экранировать входы.

При попытке измерить частоту или период сигнала при изменяющемся постоянном смещении возникают ошибки. Перед точным измерением убедитесь, что RC-переходный процесс на входной клемме полностью завершился; требуется более 3 секунд.

ПРИМЕЧАНИЯ

^[1] Для диапазона 100 мВ характеристики действительны при входном АС-напряжении 35–120 % диапазона на частотах <20 кГц. Для диапазонов 1 В, 10 В, 100 В и 750 В характеристики действительны при входном АС-напряжении 35–120 % диапазона; диапазон 750 В ограничен 750 В RMS.

^[2] Для диапазонов 100 мкА–10 А характеристики действительны при входном АС-токе 20–120 % диапазона; диапазон 10 А ограничен 10 А RMS.

^[3] Для диапазонов 100 мкА–3 А характеристики действительны при входном АС-токе 20–120 % диапазона; диапазон 3 А ограничен 3 А RMS.

Характеристики измерения емкости

Точность: $\pm(\% \text{ от показания} + \% \text{ от диапазона})$ ^[1], за 1 год, при 23 °C $\pm$ 5 °C.

Диапазон ^[2]	Макс. тестовый ток	Точность
1,000 нФ	200 нА	5 + 1,5
10,00 нФ	200 нА	5 + 1,5
100,0 нФ	2 мкА	1 + 0,5
1,000 мкФ	10 мкА	1 + 0,5
10,00 мкФ	10 мкА	1 + 0,5
100,0 мкФ	100 мкА	1 + 0,5
1,000 мФ	0,5 мА	2 + 0,5
10,00 мФ (DM858) ^[3]	1 мА	2 + 0,5

- Метод измерения: измерение скорости изменения напряжения, возникающего при протекании тока через емкость.

- Тип подключения: 2-проводный.
- Защита входа: 1000 В на всех диапазонах.

Указания по измерению

При измерении малой емкости внешние шумы могут вызывать погрешность. Для минимизации такой погрешности критически важно экранировать входы.

ПРИМЕЧАНИЯ

^[1] Характеристики гарантируются при включенной операции *Relative*. Для конденсаторов, не являющихся пленочными, возможна дополнительная погрешность.

^[2] Характеристики гарантируются при измеряемой емкости в пределах 10–120 % диапазона.

^[3] Диапазон 10 мФ доступен только для DM858. Максимальный диапазон измерения DM858E — 1 мФ.

Характеристики запуска (триггера)

Параметр	Значение
Источник запуска	Auto, Single, External
Число выборок на один Single Trigger	1–2000
Auto Trigger, интервал Slow	400–2000 мс
Auto Trigger, интервал Medium	50–2000 мс
Auto Trigger, интервал Fast	8–2000 мс (DM858); 12–2000 мс (DM858E)
Чувствительность Reading Hold	0,01 %, 0,1 %, 1 % или 10 % от показания
External Trigger — входной уровень	5 В, совместимый с TTL
External Trigger — условие	нарастающий фронт / спадающий фронт / высокий уровень / низкий уровень
External Trigger — входной импеданс	>20 кОм параллельно 400 пФ, связь по постоянному току
External Trigger — минимальная длительность импульса	500 мкс
VMC Out — уровень	5 В, совместимый с TTL
VMC Out — полярность	положительная / отрицательная
VMC Out — выходной импеданс	200 Ом, типовое значение
VMC Out — длительность импульса Slow	1–399 мс
VMC Out — длительность импульса Medium	1–49 мс
VMC Out — длительность импульса Fast	1–7 мс (DM858); 1–11 мс (DM858E)

Другие измерительные характеристики

Any Sensor

- **Температурные датчики:**
 - TC: B, E, J, K, N, R, S, T;
 - RTD: температурные коэффициенты 385 (0,00385), 389 (0,00389), 391 (0,00391), 392 (0,00392);
 - Therm: коэффициенты сопротивления 2,2 кОм, 3 кОм, 5 кОм, 10 кОм, 30 кОм.
- **Пользовательский датчик:** поддерживаются датчики DCV, DCI, 2-проводного сопротивления, 4-проводного сопротивления и частоты.

История и хранение данных

- Энергозависимая память:
 - DM858: 500 000 показаний;
 - DM858E: 20 000 показаний.
- Энергонезависимая память:
 - 10 групп хранения исторических данных: DM858 — 500 000 показаний/группа; DM858E — 20 000 показаний/группа;
 - 10 групп хранения настроек Any Sensor: DM858 — 500 000 показаний/группа; DM858E — 20 000 показаний/группа;
 - 10 групп хранения настроек прибора;
 - поддерживается расширение внешнего хранения через USB.

Математические операции

dBm, dB, Relative, Statistics (Maximum/Minimum/Average/Standard Deviation), Limit, Histogram, Bar Chart, Trend.

Общие технические характеристики

Питание

Параметр	Значение
Интерфейс питания	Type-C
Напряжение питания	DC, 12 В, 3 А
Потребляемая мощность	10 Вт, макс.

Механические характеристики

Параметр	Значение
Размеры	266 мм (Ш) × 165 мм (В) × 80 мм (Г)
Масса без упаковки	<2 кг
Масса с упаковкой	<3 кг

Интерфейсы дистанционного управления

Интерфейс	Характеристика
USB Host	1, на передней панели
USB Device	1, на задней панели
LAN	1, на задней панели; 10/100 Base-T; поддержка LXI-C

Прочие характеристики

- LCD: 7-дюймовый цветной сенсорный экран.
- Рабочая среда:
 - полная точность: 0–50 °C, относительная влажность 80 % при 40 °C, без конденсации;
 - температура хранения: –20–70 °C;
 - удар и вибрация: соответствие MIL-T-28800E, III, уровень 5 (только для синусоидального воздействия);
 - высота: до 3000 м.
- Безопасность: соответствие IEC 61010-1:2001; измерения CAT I 1000 В / CAT II 300 В; степень загрязнения 2.
- Язык программирования: стандартные команды SCPI.
- Время прогрева: 30 минут.