



Ручные мультиметры клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A

Руководство для пользователя



Agilent Technologies



**НАУЧНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Уведомления

© Agilent Technologies, Inc., 2009, 2010

Сведения, содержащиеся в настоящем Руководстве, носят исключительно информационный и рекомендательный характер. Ответственность за эксплуатацию оборудования и использование программного обеспечения Agilent Technologies несет пользователь в соответствии с применимым законодательством. Компания Agilent Technologies в настоящем Руководстве не предоставляет каких-либо юридических гарантий относительно оборудования и программного обеспечения Agilent Technologies, включая гарантии использования данного оборудования для определенных целей. При наличии ошибок в настоящем Руководстве необходимо обратиться к поставщику оборудования для избежания возможных убытков в связи с ненадлежащей эксплуатацией оборудования Agilent Technologies.

Без предварительного согласования и письменного разрешения компании Agilent Technologies, Inc. не допускается воспроизведение данного Руководства или его частей в любой форме и любыми средствами (включая электронные средства хранения и поиска информации, а также перевод на иностранный язык), как это регулируется законодательством США и международным авторским правом.

Издательская информация

Номер публикации: U1211-90001
Второе издание, сентябрь 2010 г.

Торговые марки

Зарегистрированная в США торговая марка Pentium принадлежит корпорации Intel Corporation.

Зарегистрированные в США и в других странах торговые марки Microsoft, Visual Studio, Windows и MS Windows принадлежат корпорации Microsoft Corporation.

Технические лицензии

Описанные в данном документе аппаратные и/или программные средства поставляются с лицензией. Их применение или копирование допускается только в соответствии с условиями такой лицензии.

Предупредительные указания

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к повреждению прибора или потере важных данных. Не переходите к выполнению действий, описанных после предостережения, пока не поймете и не выполните указанные условия.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к травмам персонала вплоть до смертельного исхода. Не переходите к выполнению действий, описанных после предупреждения, пока не поймете и не выполните указанные условия.

Сервис и техническая поддержка от Agilent Technologies в России

Компания Agilent предлагает широкий спектр услуг по обслуживанию измерительного оборудования:

- Ремонт (гарантийный и после гарантии)
- Расширение гарантии (на 3 и 5 лет)
- Договор на сервисное обслуживание
- Калибровка
- Поверка
- Инсталляция
- Модернизация

Эти услуги могут быть приобретены как вместе с заказом прибора, так и отдельно после его покупки (за исключением Расширения Гарантии, которая может быть приобретена только вместе с прибором).

Сервисный центр Agilent

Официальное открытие Сервисного Центра Agilent в Москве состоялось в 2007 году. Он является составной частью мировой системы Agilent по техническому обслуживанию контрольно-измерительного оборудования.

Квалификация и компетентность персонала и техническое оснащение сервисного центра Agilent являются решающим фактором успеха компании на мировом рынке и в России.

Тесное взаимодействие с мировой системой сервиса Agilent позволяет проводить регулярное обучение инженеров на заводах и сервисных центрах компании по всему миру, напрямую получать необходимую техническую консультацию от разработчиков приборов.

Сервисный центр Agilent в Москве оснащен самым современным оборудованием для проведения разных видов технического обслуживания, в том числе ремонта, калибровки и поверки оборудования, с возможностью выдачи детальных отчетов.

Для ремонта оборудования **используются только оригинальные запасные части и комплектующие**. Имеется **локальный склад запасных частей**.

Высокий уровень качества услуг позволил компании Agilent получить **лицензию на ПОВЕРКУ систем измерения до 40 ГГц**, которая будет расширяться по частоте и модельному ряду оборудования Agilent, продаваемого в России.

Наиболее востребованные сервисные услуги от Agilent:

➤ **РАСШИРЕНИЕ ГАРАНТИИ**

Включается как сервисная опция при покупке вместе с оборудованием. Ее цена фиксируется на весь срок действия (3 или 5 лет), что существенно экономит бюджет и сокращает время на процедуры согласования при каждом сервисном случае. Работы проводятся быстро благодаря наличию локального склада запасных частей и всех необходимых средств для проведения калибровки и поверки оборудования. Это позволяет сократить время простоя оборудования пользователя до минимума.

➤ **ДОГОВОР НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Предлагается для сервисного обслуживания различного типа оборудования в любом количестве, гарантийные сроки которого закончились, или Заказчику требуются дополнительные сервисные услуги и/или условия их предоставления, не вошедшие в стандартную гарантию. В договор могут быть включены любые услуги, предоставляемые сервисным центром.

Заключение договора на сервисное обслуживание позволяет планировать необходимый запас запчастей на складе и составлять календарные планы проведения работ (по поверке и калибровке), что существенно сокращает время простоя оборудования.

Предмет и условия договора определяются индивидуально, исходя из потребностей каждого Заказчика.

➤ **ПОВЕРКА**

Предлагаются услуги по проведению **первичной и периодической** поверки.

Преимуществами Поверки от Agilent являются:

- Первичная поверка вместе с покупкой нового оборудования или после ремонта
- Периодическая поверка
- Составление графиков поверки (при покупке Планов Поверки на 3 и 5 лет)
- Информирование заказчика о приближении срока окончания действия поверки
- Согласование новых сроков проведения поверок
- Скорость проведения поверки (в среднем 5 рабочих дней)

Поверка приборов проводится в строгом соответствии с установленными методиками поверки.

Для приборов, прошедших успешно процедуру поверки, выписывается **сертификат установленного образца**.

➤ КАЛИБРОВКА

Оборудование Agilent обладает высокоточными и стабильными характеристиками. Для поддержания стабильных показателей измерений завод-производитель рекомендует с определенной регулярностью проводить калибровку оборудования согласно типу прибора. Интервалы между калибровками могут увеличиваться, если статистика измерений за длительный промежуток времени показывает стабильные измерения прибора.

Калибровка в Сервисном центре Agilent проводится согласно требованиям технической документации завода-изготовителя. В случае отклонения измерений от нормы при проведении калибровки сервисная служба Agilent проводит их настройку бесплатно (за исключением случаев, требующих проведения ремонта).

По результатам калибровки выдается сертификат стандарта Agilent и полный протокол результатов измерений.

Сервисный центр Agilent предлагает следующие виды калибровок:

- Стандартная заводская калибровка Agilent – полная калибровка прибора согласно спецификации и стандартам качества Agilent
- Калибровка по специальным требованиям заказчика

Пункты «Приема и Выдачи» оборудования Agilent

Для удобства проведения сервисных услуг в удаленных регионах России компания Agilent разработала программу «Приемных пунктов» оборудования торговой марки Agilent для заказчиков, чьи офисы расположены за пределами Москвы и Московской области. В такие «пункты» заказчики могут сдать оборудование, требующее сервисного обслуживания, и там же получить обратно уже обслуженное оборудование.

Адреса таких пунктов можно узнать на официальном сайте компании Agilent или в Сервисном Центре Agilent в Москве.

Доступность к информации по интернет 24x7 “Infoline”

Информационная система INFOLINE

Компания Agilent предоставляет своим заказчикам широкий спектр информации и сервисов через информационную систему “Infoline”, которая успешно прошла полную локализацию на русский язык в 2011 году (<http://www.agilent.com/find/service>).

Вы можете легко и удобно:

- Проверить гарантийные условия и сроки для вашего оборудования
- Скачать сертификаты по калибровке
- Узнать дату окончания технической поддержки (end of support)
- И многое другое ...

«Запрос-заявка» на сервисное обслуживание

Для сервисного обслуживания приборов в Сервисном Центре Agilent в Москве необходимо подать заявку:

- Либо по телефону +7 (495) 797-39-30 (с 09:00 до 18:00, кроме субботы и воскресенья);
- Либо по электронной почте: tmo-russia@agilent.com.

Контактная информация Сервисного Центра Agilent в России

Адрес:

Космодамианская наб. 52, строение 1

г. Москва, 115054, Россия

Телефон: +7 (495) 797-39-30

Эл.адрес: tmo_russia@agilent.com

Часы работы: с 09:00 до 18:00 (кроме субботы, воскресенья и праздничных дней)

Содержание

Символы техники безопасности	6
Общие указания мер безопасности	7
Условия окружающей среды	8
Декларация соответствия	8
1 Введение	9
1.1 Общая информация	9
1.2 Первоначальное обследование прибора	10
1.3 Внешние компоненты прибора	11
1.3.1 Передняя панель	11
1.3.2 Дисплей и вспомогательные индикаторы	11
1.3.3 Описание кнопок	13
1.3.4 Описание поворотного переключателя	15
1.3.5 Описание входных гнезд	15
1.3.6 Токоизмерительные клещи	16
1.3.7 Задняя панель	17
2 Процедуры измерений	18
2.1 Измерение тока	18
2.2 Измерение напряжения	20
2.3 Измерение сопротивления и прозвонка цепей	21
2.4 Проверка диодов	23
2.5 Измерение емкости	26
2.6 Измерение температуры	28
3 Специальные функции мультиметра	30
3.1 Фиксация показаний (функция Data Hold или Trigger Hold)	30
3.2 Фиксация показаний с обновлением (функция Refresh Hold)	31
3.3 Динамическая регистрация	32
3.4 Регистрация пиковых значений (1 ms Peak Hold)	34
3.5 Функция обнуления	35
4 Меню настройки мультиметра	36
4.1 Применение меню настройки	36
4.2 Возможные варианты установки параметров	37
4.2.1 Установка минимального значения измеряемой частоты	38
4.2.2 Установка частоты звукового сигнала	39
4.2.3 Установка режима фиксации показаний (Data Hold / Refresh Hold)	40
4.2.4 Установка режима автоматического выключения питания	41
4.2.5 Установка задержки выключения подсветки дисплея	42
4.2.6 Установка единицы измерения температуры	42
4.2.7 Восстановление заводской установки параметров	43
5 Технический уход	44
5.1 Общие указания по техническому уходу	44
5.1.1 Замена батареи	44
5.2 Устранение неполадок	44
6 Технические характеристики	46
6.1 Общие технические данные	46
6.2 Электрические характеристики мультиметра U1211A	48

6.2.1	Характеристики при измерениях с постоянным напряжением	48
6.2.2	Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока	49
6.2.3	Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	49
6.2.4	Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)	49
6.2.5	Характеристики при измерении частоты	50
6.2.6	Частота обновления показаний	50
6.3	Электрические характеристики мультиметра U1212A	51
6.3.1	Характеристики при измерениях с постоянным напряжением	51
6.3.2	Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока	52
6.3.3	Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	52
6.3.4	Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)	52
6.3.5	Характеристики при измерении температуры	53
6.3.6	Характеристики при измерении частоты	53
6.3.7	Частота обновления показаний	54
6.4	Электрические характеристики мультиметра U1213A	55
6.4.1	Характеристики при измерениях с постоянным напряжением	55
6.4.2	Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока	56
6.4.3	Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока с постоянной составляющей (AC+DC)	57
6.4.4	Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	57
6.4.5	Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)	57
6.4.6	Характеристики при измерении температуры	58
6.4.7	Характеристики при измерении частоты	58
6.4.8	Характеристики при измерении коэффициента заполнения	59
6.4.9	Частота обновления показаний	59

Список иллюстраций

Рисунок 1-1	Ручные мультиметры клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A	9
Рисунок 1-2	Передняя панель мультиметра клещевого типа	11
Рисунок 1-3	Жидкокристаллический дисплей со всеми элементами индикации	11
Рисунок 1-4	Кнопка Hold / Max Min	13
Рисунок 1-5	Функциональные кнопки	14
Рисунок 1-6	Поворотный переключатель мультиметра	15
Рисунок 1-7	Входные гнезда мультиметра	15
Рисунок 1-8	Токоизмерительные клещи в замкнутом и в разомкнутом состоянии	16
Рисунок 1-9	Задняя панель мультиметра	17
Рисунок 2-1	Измерение тока	19
Рисунок 2-2	Измерение напряжения	20
Рисунок 2-3	Измерение сопротивления	21
Рисунок 2-4	Прозвонка цепи	22
Рисунок 2-5	Проверка диода при прямом смещении	24
Рисунок 2-6	Проверка диода при обратном смещении	25
Рисунок 2-7	Измерение емкости	27
Рисунок 2-8	Измерение температуры	29
Рисунок 3-1	Операция фиксации показаний	30
Рисунок 3-2	Операция фиксации показаний с обновлением	32
Рисунок 3-3	Индикация в режиме динамической регистрации	33
Рисунок 3-4	Индикация в режиме регистрации пиковых значений	34
Рисунок 3-5	Индикация в режиме вычитания начального значения	35
Рисунок 4-1	Установка минимальной частоты	38
Рисунок 4-2	Установка частоты звукового сигнала	39

Рисунок 4-3	Установка режима фиксации показаний (Data Hold / Refresh Hold)	40
Рисунок 4-4	Установка задержки автоматического выключения питания	41
Рисунок 4-5	Установка задержки выключения подсветки дисплея	42
Рисунок 4-6	Установка единицы измерения температуры	43
Рисунок 4-7	Восстановление заводской установки параметров	43
Рисунок 5-1	Замена батареи питания	45

Список таблиц

Таблица 1-1	Описание всех элементов индикации	12
Таблица 1-2	Диапазоны аналогового линейного индикатора	13
Таблица 1-3	Описание кнопки Hold / Max Min	13
Таблица 1-4	Входные гнезда для различных измерительных функций	16
Таблица 4-1	Действие кнопок в режиме настройки	36
Таблица 4-2	Принятые по умолчанию заводские установки параметров и возможные варианты ...	37
Таблица 5-1	Основные процедуры устранения неполадок	45
Таблица 6-1	Общие технические данные мультиметров	46
Таблица 6-2	Погрешность мультиметра U1211A при измерениях с постоянным напряжением	48
Таблица 6-3	Погрешность мультиметра U1211A при измерении переменного напряжения и тока	48
Таблица 6-4	Характеристики U1211A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	49
Таблица 6-5	Характеристики U1211A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)	49
Таблица 6-6	Погрешность U1211A при измерении частоты	50
Таблица 6-7	Характеристики чувствительности U1211A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока	50
Таблица 6-8	Частота обновления показаний у мультиметра U1211A	50
Таблица 6-9	Погрешность мультиметра U1212A при измерениях с постоянным напряжением	51
Таблица 6-10	Погрешность мультиметра U1212A при измерении переменного напряжения и тока	52
Таблица 6-11	Характеристики U1212A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	52
Таблица 6-12	Характеристики U1212A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)	52
Таблица 6-13	Характеристики мультиметра U1212A при измерении температуры	53
Таблица 6-14	Погрешность U1212A при измерении частоты	53
Таблица 6-15	Характеристики чувствительности U1212A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока	53
Таблица 6-16	Частота обновления показаний у мультиметра U1212A	54
Таблица 6-17	Погрешность мультиметра U1213A при измерениях с постоянным напряжением	55
Таблица 6-18	Погрешность мультиметра U1213A при измерении переменного напряжения и тока	56
Таблица 6-19	Погрешность мультиметра U1213A при измерении напряжения в режиме AC+DC	57
Таблица 6-20	Погрешность мультиметра U1213A при измерении тока в режиме AC+DC	57
Таблица 6-21	Характеристики U1213A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)	57
Таблица 6-22	Характеристики U1213A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)	57
Таблица 6-23	Характеристики мультиметра U1213A при измерении температуры	58
Таблица 6-24	Погрешность U1213A при измерении частоты	58
Таблица 6-25	Характеристики чувствительности U1213A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока	58
Таблица 6-26	Характеристики мультиметра U1213A при измерении коэффициента заполнения	59
Таблица 6-27	Частота обновления показаний у мультиметра U1213A	59

Сокращения и условные обозначения






AC	переменное напряжение (или ток)
AC+DC	переменное напряжение (или ток) с постоянной составляющей
DC	постоянное напряжение (или ток)
RMS	среднеквадратическое (эффективное) значение (с.к.з.)

Символы техники безопасности

Следующие символы на приборе и в технической документации указывают на необходимость соблюдения мер предосторожности для обеспечения безопасной эксплуатации прибора.

	Постоянное напряжение или постоянный ток (DC)		Предостережение: опасность поражения электрическим током
	Переменное напряжение или переменный ток (AC)		Предостережение, потенциальная опасность. Этот символ указывает на необходимость обращения к технической документации.
	Клемма заземления		Оборудование защищено двойной или усиленной изоляцией
CAT III 1000 V	Категория III 1000 V защиты от перенапряжения		Разрешено охватывать токоизмерительными клещами провода, находящиеся под опасным напряжением
CAT IV 600 V	Категория IV 600 V защиты от перенапряжения		

Нормативная маркировка

	Это зарегистрированная торговая марка Европейского Союза. Маркировка CE указывает на то, что изделие соответствует требованиям официальных европейских Директив.
	Это зарегистрированная торговая марка Канадской ассоциации по стандартизации.
ICES/NMB-001	Эта маркировка указывает на то, что данный прибор соответствует требованиям канадского стандарта ICES-001
	Это зарегистрированная торговая марка Австралийского агентства по контролю за спектром. Это означает соответствие с положениями австралийского стандарта по электромагнитной совместимости в терминах Закона о радиосвязи от 1992 г.
	Этот символ указывает временной интервал (в годах), в течение которого не ожидается разложения материалов с выделением вредных или токсичных веществ. Ожидаемая долговечность изделия составляет сорок лет.
	Этот прибор соответствует требованиям Директивы WEEE (2002/96/EC). Эта этикетка указывает на недопустимость ликвидации этого электронного изделия вместе с бытовыми отходами.

Общие указания мер безопасности

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Соблюдайте особую осторожность при работе с постоянным напряжением свыше 60 В и с переменным напряжением свыше 30 В_{эфф}. Такое напряжение создает опасность поражения электрическим током.
- Не пытайтесь измерять мультиметром ток или напряжение с превышением предельных значений, промаркированных на корпусе мультиметра.
- Перед бесконтактным измерением тока токоизмерительными клещами обязательно отсоедините измерительные кабели от входных гнезд мультиметра. Держите прибор рукой сзади защитного буртика.
- При присоединении пробников всегда присоединяйте сначала пробник общего провода. При отсоединении пробников всегда отсоединяйте сначала "горячий" пробник.
- Перед вскрытием крышки батарейного отсека отсоединяйте измерительные кабели от мультиметра.
- Не работайте с мультиметром, у которого снята крышка батарейного отсека или ее часть.
- Заменяйте батарею питания, когда на дисплее появится и станет мигать индикатор разряженного состояния батареи. Это необходимо для устранения возможности получения недостоверных результатов измерений, что может привести к опасности поражения электрическим током.
- При измерении температуры держите термодатчик как можно ближе к мультиметру и избегайте контакта датчика с поверхностью, находящейся под переменным напряжением свыше 30 В_{эфф} или под постоянным напряжением свыше 60 В. Такое напряжение создает опасность поражения электрическим током.
- Не работайте с мультиметром во взрывоопасной атмосфере или в присутствии воспламеняющихся паров и газов.
- Перед тем, как приступить к работе с мультиметром, осмотрите его корпус на предмет выявления трещин и повреждений пластмассовых деталей. Обратите особое внимание на состояние изоляции вокруг соединителей. Не работайте с поврежденным мультиметром.
- Следите за состоянием пробников на предмет выявления повреждений изоляции или оголенных металлических частей. Не пользуйтесь поврежденными пробниками.
- Не пытайтесь ремонтировать или настраивать прибор в одиночку. При определенных условиях внутри выключенного прибора может сохраняться опасное напряжение. Во избежание несчастных случаев от поражения электрическим током сервисный персонал не должен заниматься ремонтом или настройкой со вскрытием прибора в отсутствие напарника, способного сделать искусственное дыхание и оказать первую помощь пострадавшему.
- Не заменяйте компоненты и не вносите в прибор технические изменения, чтобы не ухудшать состояние безопасности прибора. Для ремонта или настройки отправляйте прибор в сервисный центр Agilent Technologies. Это позволит поддержать состояние его безопасности.
- Не работайте с поврежденным прибором, поскольку встроенные защитные функции прибора могут быть нарушены вследствие механического повреждения, воздействия влаги или по другим причинам. В случае повреждения прибора выключите его питание и выведите прибор из эксплуатации, пока он не будет проверен компетентным сервисным персоналом. При необходимости отправьте прибор в сервисный центр Agilent Technologies для ремонта и настройки. Это позволит поддержать состояние его безопасности.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Прежде чем выполнять измерение сопротивления или емкости, проверку диодов или "прозвонку" цепей, выключайте питание испытываемой схемы и разряжайте высоковольтные конденсаторы.
- При измерениях пользуйтесь надлежащими входными гнездами, функциями и пределами измерений.
- Ни в коем случае не пытайтесь измерять напряжение, когда прибор установлен в режим измерения тока.
- При установке в прибор батареи питания следите за соблюдением полярности.

Применяйте мультиметр только так, как предписано в данном Руководстве. В противном случае могут быть нарушены защитные функции прибора.

Условия окружающей среды

Этот прибор предназначен для применения только в помещениях при низкой конденсации влаги. Условия эксплуатации и хранения прибора приведены в следующей таблице.

Условия окружающей среды	Требования
Рабочая температура	-10°C ÷ 50°C
Относительная влажность	до 80% при температуре до 31°C, с линейным снижением до 50% при температуре 50°C
Рабочая высота над уровнем моря	2000 метров
Температура при хранении	-20°C ÷ 60°C
Влажность при хранении	0% ÷ 80% без конденсации

Экологическая информация

Этот прибор соответствует требованиям Директивы по маркировке WEEE (2002/96/EC). Прикрепленная к нему этикетка указывает на недопустимость ликвидации этого электронного изделия вместе с бытовыми отходами.

Категория изделия:

Согласно Приложению 1 к Директиве WEEE, это изделие классифицируется как "контрольно-измерительное оборудование". К нему прикреплена следующая этикетка:



Не выбрасывать вместе с бытовым мусором!

Для возврата отслуживших изделий обращайтесь в местное представительство компании Agilent Technologies. За дополнительной информацией обращайтесь на наш сайт:

www.agilent.com/environment/product

Декларация соответствия

Декларация соответствия (DoC) для этого прибора помещена на указанном ниже интернет-сайте. Вы можете вести поиск Декларации соответствия по модели или наименованию прибора.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вам не удастся найти нужную Декларацию соответствия, обращайтесь в ближайшее представительство компании Agilent Technologies.

1 Введение

В этой главе изложена общая информация о ручных мультиметрах клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A, а также приведено описание органов управления, элементов индикации и соединителей.

1.1 Общая информация

Ручные мультиметры клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A измеряют истинное среднеквадратическое значение тока, что позволяет вам точно измерять значение переменного тока синусоидальной формы. Помимо измерения тока, эти приборы позволяют выполнять обычные для мультиметров другие виды измерений.

Все модели этих приборов позволяют измерять переменный ток, переменное и постоянное напряжение, сопротивление, емкость и частоту, а также выполнять прозвонку цепей со звуковой сигнализацией и проверку диодов. Прибор U1212A имеет дополнительные функции измерения постоянного тока и температуры. В дополнение к измерительным возможностям прибора U1212A прибор U1213A имеет функции измерения переменного тока с постоянной составляющей, переменного напряжения с постоянной составляющей и коэффициента заполнения импульсной последовательности.



Рис. 1-1 Ручные мультиметры клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A

Основные особенности мультиметров

Ниже перечислены основные особенности и функции ручных мультиметров клещевого типа Agilent U1211A, U1212A и U1213A.

- Измерение переменного напряжения, переменного тока, постоянного напряжения, постоянного тока и переменного напряжения и тока с постоянной составляющей (только U1213A)
- Измерение истинного среднеквадратического значения переменного напряжения (ACA) и переменного тока (ACA)
- Оранжевая светодиодная подсветка дисплея
- Измерение сопротивления до 40 МОм (только U1213A)
- Измерение емкости до 4000 мкФ
- Измерение частоты до 200 кГц
- Фиксация пиковых бросков напряжения и тока длительностью 1 мс для измерения пускового напряжения и тока
- Проверка диодов и прозвонка цепей со звуковой сигнализацией
- Термопара типа К для измерений температуры
- Измерение частоты и коэффициента заполнения импульсной последовательности
- Динамическая регистрация минимальных, максимальных и усредненных значений
- Фиксация показаний с ручным запуском и режим обнуления
- Защита рук для предотвращения контакта с проводами
- Калибровка без вскрытия корпуса (за исключением U1212A и U1213A, у которых для подстройки баланса необходима калибровка со вскрытием корпуса)

1.2 Первоначальное обследование прибора

При получении прибора обследуйте его состояние на предмет выявления видимых повреждений (повреждения соединителей, царапины, вмятины или трещины на корпусе), которые могли появиться при транспортировании. При обнаружении повреждений незамедлительно известите об этом отдел сбыта компании Agilent Technologies.

Стандартный комплект поставки

Проверьте комплект поставки. В состав стандартного комплекта поставки должны входить перечисленные ниже изделия. При обнаружении недостачи обращайтесь в ближайший отдел сбыта компании Agilent Technologies.

- ✓ Стандартные измерительные кабели с пробниками 4 мм и 12 мм
- ✓ Сумка для переноски
- ✓ Краткое начальное руководство (Agilent U1211A, U1212A and U1213A Clamp Meter Quick Start Guide)
- ✓ Сертификат калибровки

Сохраните первоначальную упаковку на случай возможного возврата прибора изготовителю в будущем. При отправке прибора для технического обслуживания или ремонта прикрепите к нему этикетку с указанием владельца прибора и номера модели. Приложите также краткое описание проблемы.

1.3 Внешние компоненты прибора

1.3.1 Передняя панель

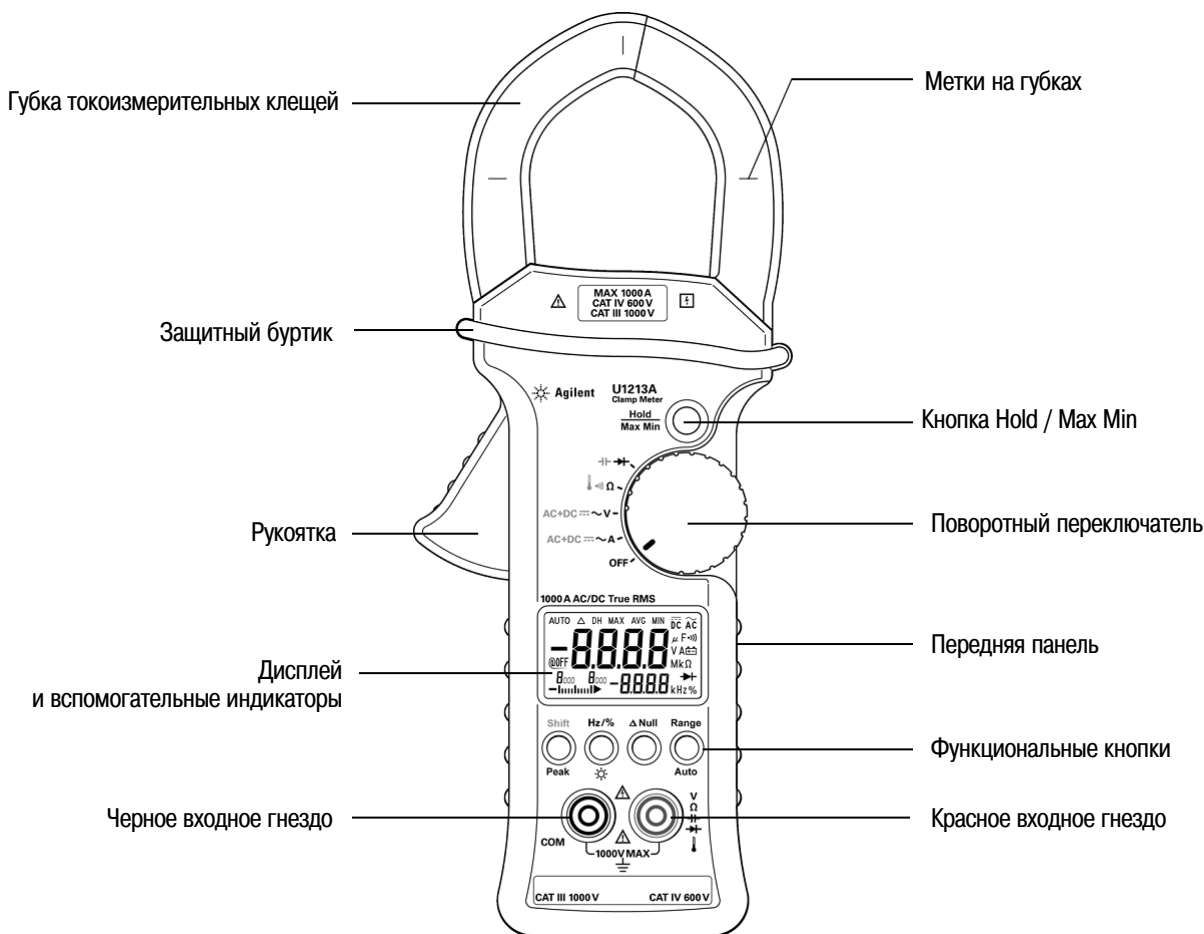


Рис. 1-2 Передняя панель мультиметра клещевого типа

1.3.2 Дисплей и вспомогательные индикаторы





Рис. 1-3 Жидкокристаллический дисплей со всеми элементами индикации

Дисплей приборов U1211A, U1212A and U1213A служит для индикации результатов измерений, функций и состояния прибора. Чтобы вывести на дисплей все элементы индикации, нажмите кнопку **Hold/Max Min** и, удерживая ее нажатой, поверните поворотный переключатель в положение **~A**.

После того, как вы увидите все элементы индикации, снова нажмите кнопку **Hold/Max Min** и удерживайте ее нажатой, чтобы вернуться к нормальной индикации.

Таблица 1-1 Описание всех элементов индикации

Поз.	Индикатор	Описание
1	AUTO	Автоматический выбор предела измерения
2	Δ	Режим обнуления
3	DN	Фиксация показаний (Data Hold)
4	MAX AVG MIN	Режим динамической регистрации: текущее показание на первичном цифровом индикаторе. MAX – максимальное показание, MIN – минимальное показание, AVG – усредненное показание.
5	\overline{DC}	Постоянный ток или постоянное напряжение
6	\overline{AC}	Переменный ток или переменное напряжение
7	μF	Единица измерения емкости (микрофарад)
8	$\bullet \gg$	Индикатор прозвонки цепей со звуковой сигнализацией
9	A	Единица измерения тока (ампер)
10		Индикатор разряженного состояния батареи (напряжение < 6,0 В)
11	V	Единица измерения напряжения (вольт)
12	M k Ω	Единицы и пределы измерения сопротивления
13	$\blacktriangleright \vdash$	Индикатор функции проверки диодов
14	%	Коэффициент заполнения импульсной последовательности (только U1213A)
15	kHz	Единица измерения частоты (герц)
16	-8888	Вторичный цифровой индикатор (для индикации результатов измерений частоты и коэффициента заполнения, а также единицы измерения температуры)
17		Аналоговый линейный индикатор с индикацией шкалы
18	@OFF	Индикатор функции автоматического выключения питания
19	Отрицательная полярность	
20	8.888	Первичный цифровой индикатор

Аналоговый линейный индикатор

Аналоговый линейный индикатор имитирует показания стрелочного измерительного прибора у аналогового тестера, однако он не отображает зашкаливание. При измерении пиковых значений, при установке нуля и при наблюдении быстроизменяющихся входных сигналов аналоговый индикатор обеспечивает наглядность отображения и повышенное быстродействие. Линейный индикатор не применяется для измерения температуры. При индикации отрицательных значений здесь отображается знак "-". Каждый сегмент линейного индикатора соответствует 100 единицам индикации у цифрового индикатора.

Таблица 1-2 Диапазоны аналогового линейного индикатора

Измерительный диапазон	Вид линейного индикатора
0 ÷ 1000	
1000 ÷ 2000	
2000 ÷ 3000	
3000 ÷ 4000	

1.3.3 Описание кнопок

Ниже описано назначение всех кнопок на передней панели. При нажатии кнопки переключается текущая операция, изменяется вспомогательный индикатор на дисплее и подается короткий звуковой сигнал.

Применение кнопки Hold / Max Min



Рис. 1-4 Кнопка Hold / Max Min

Кнопка **Hold / Max Min** имеет две функции: *фиксация показаний* и *динамическая регистрация*. За дополнительной информацией обращайтесь к разделам 3.1 и 3.3.

Таблица 1-3 Описание кнопки Hold / Max Min

Кнопка	Описание
	<ul style="list-style-type: none"> При быстром (кратковременном) нажатии этой кнопки производится фиксация показания мультиметра. При этом загорается вспомогательный индикатор DH (Data Hold) на дисплее, указывающий на то, что зафиксировано показание. Чтобы отменить фиксацию показаний, следует нажать кнопку Hold / Max Min и удерживать ее нажатой дольше одной секунды. Когда отключена функция фиксации показаний, длительное (дольше одной секунды) нажатие кнопки Hold / Max Min приводит к переключению в режим динамической регистрации. При этом на дисплее сначала загорается вспомогательный индикатор MAX AVG MIN. Последующие кратковременные нажатия этой кнопки приводят к циклическому переключению вариантов динамической регистрации (максимальное, минимальное или усредненное показание). Чтобы отменить функцию динамической регистрации, следует нажать кнопку Hold / Max Min и удерживать ее нажатой дольше одной секунды.

В режиме настройки (Setup) кнопка **Hold / Max Min** служит в качестве кнопки занесения данных в память (Save). За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 4.1.

Применение остальных кнопок мультиметра

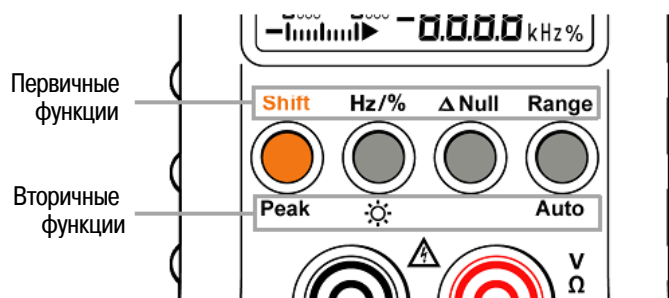












Рис. 1-5 Функциональные кнопки

Кнопки, расположенные между дисплеем и входными гнездами, имеют двойные функции. Первичные функции обозначены над кнопками, а вторичные функции – под кнопками. Первичная функция реализуется при быстром (кратковременном) нажатии кнопки. Вторичная функция реализуется при длительном (дольше одной секунды) нажатии кнопки. Одна лишь кнопка Δ **Null** не имеет вторичной функции.

Кнопка	Описание
 Shift  Peak	<ul style="list-style-type: none"> При быстром нажатии кнопки Shift/Peak производится переключение на <i>альтернативную</i> функцию. <i>Альтернативная (shifted)</i> функция используется главным образом с поворотным переключателем для циклического переключения измерительных функций (см. подраздел 1.3.4). При длительном (дольше одной секунды) нажатии кнопки Shift/Peak вводится в действие функция регистрации пиковых значений (см. раздел 3.4).
 Hz/% 	<ul style="list-style-type: none"> При быстром нажатии кнопки Hz/%  вводится в действие функция измерения частоты с индикацией результатов на вторичном цифровом индикаторе. При быстром нажатии кнопки Hz/%  (после включения функции измерения частоты) вводится в действие функция измерения коэффициента заполнения импульсной последовательности (%) ¹⁾. При длительном (дольше одной секунды) нажатии кнопки Hz/%  включается подсветка дисплея.
 Δ Null	<p>При быстром нажатии кнопки Δ Null вводится в действие операция вычитания (с обнулением). За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 3.5.</p>
 Range  Auto	<ul style="list-style-type: none"> При быстрых нажатиях кнопки Range/Auto производится циклическое переключение имеющихся пределов измерений (за исключением функций измерения емкости и проверки диодов). При длительном (дольше одной секунды) нажатии кнопки Range/Auto вводится в действие автоматический выбор пределов измерений (за исключением функций измерения емкости и проверки диодов). Чтобы отменить автоматический выбор пределов измерений, следует быстро нажать кнопку Range/Auto.

1) Функция измерения коэффициента заполнения импульсной последовательности имеется только у мультиметра U1213A.

1.3.4 Описание поворотного переключателя

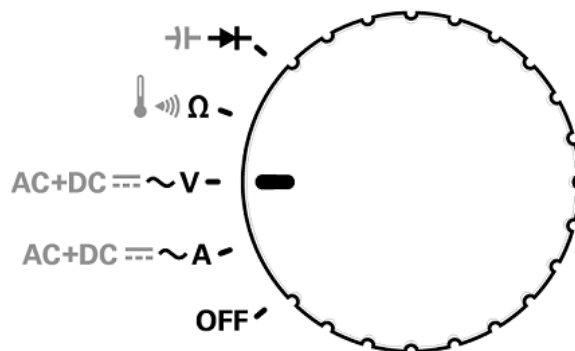


Рис. 1-6 Поворотный переключатель мультиметра

Поворотный переключатель служит для выбора измерительных функций. После установки поворотного переключателя в определенное положение вы можете пользоваться кнопкой **SHIFT** для циклического переключения видов измерений.

Измерительная функция	Описание
OFF	Выключение питания
AC+DC ~ A	Измерения переменного тока (AC), постоянного тока (DC) ¹⁾ или переменного тока с постоянной составляющей (AC+DC) ²⁾ . По умолчанию установлено измерение переменного тока.
AC+DC ~ V	Измерения переменного напряжения (AC), постоянного напряжения (DC) ¹⁾ или переменного напряжения с постоянной составляющей (AC+DC) ²⁾ . По умолчанию установлено измерение переменного напряжения.
	Измерение сопротивления, прозвонка цепей со звуковой сигнализацией или измерение температуры ¹⁾ . По умолчанию установлено измерение сопротивления.
	Проверка диодов или измерение емкости. По умолчанию установлена проверка диодов.

1) Измерение температуры и измерение постоянного тока возможны только у мультиметров U1212A и U1213A.

2) Измерения переменного тока и напряжения с постоянной составляющей (AC+DC) возможны только у мультиметра U1213A.

1.3.5 Описание входных гнезд

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед началом любого измерения убедитесь в правильности подключения измерительных кабелей к входным гнездам. Во избежание повреждения прибора следите за тем, чтобы не превышались предельно допустимые значения на входе.

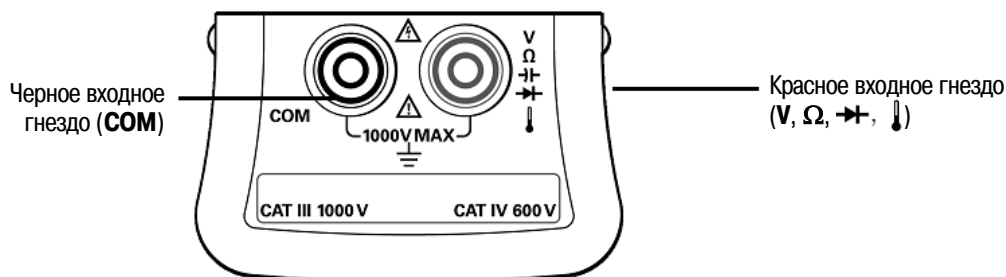


Рис. 1-7 Входные гнезда мультиметра

Таблица 1-4 Входные гнезда для различных измерительных функций

Измерительные функции	Входные гнезда		Предельно допустимый уровень сигнала на входе
Измерение переменного тока	Токоизмерительные клещи		1000 Аэфф
Измерение постоянного тока ¹⁾			
Измерение переменного напряжения	V	COM	CAT III 1000 Вэфф CAT IV 600 Вэфф
Измерение постоянного напряжения			
Измерение сопротивления		COM	1000 Вэфф при токе короткого замыкания < 0,3 А
Измерение емкости			
Проверка диодов			
Измерение температуры ²⁾			

1) Измерение постоянного тока возможно только у мультиметров U1212A и U1213A.

2) Функция измерения температуры имеется только у мультиметров U1212A и U1213A.

1.3.6 Токоизмерительные клещи

Токоизмерительные клещи служат для бесконтактного измерения тока без размыкания цепи. Клещи можно замыкать и размыкать до максимального раскрытия в 5 сантиметров. Чтобы разомкнуть клещи, следует нажать рукоятку. На губках токоизмерительных клещей имеются три метки. Чтобы точно измерить ток, следует расположить токоизмерительные клещи так, чтобы метки находились вдоль оси токонесящего провода. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 2.1.

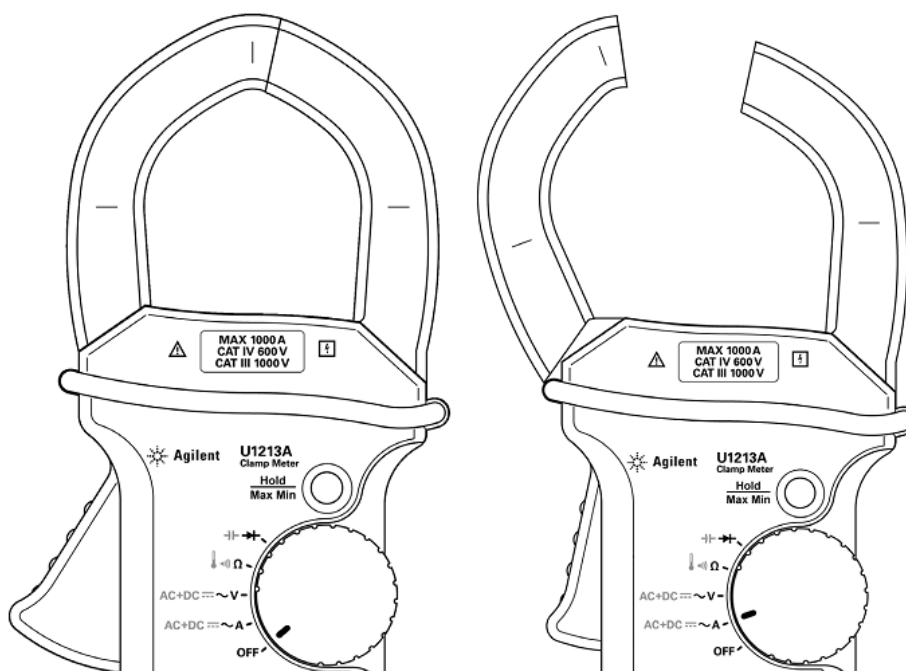


Рис. 1-8 Токоизмерительные клещи в замкнутом и в разомкнутом состоянии

1.3.7 Задняя панель

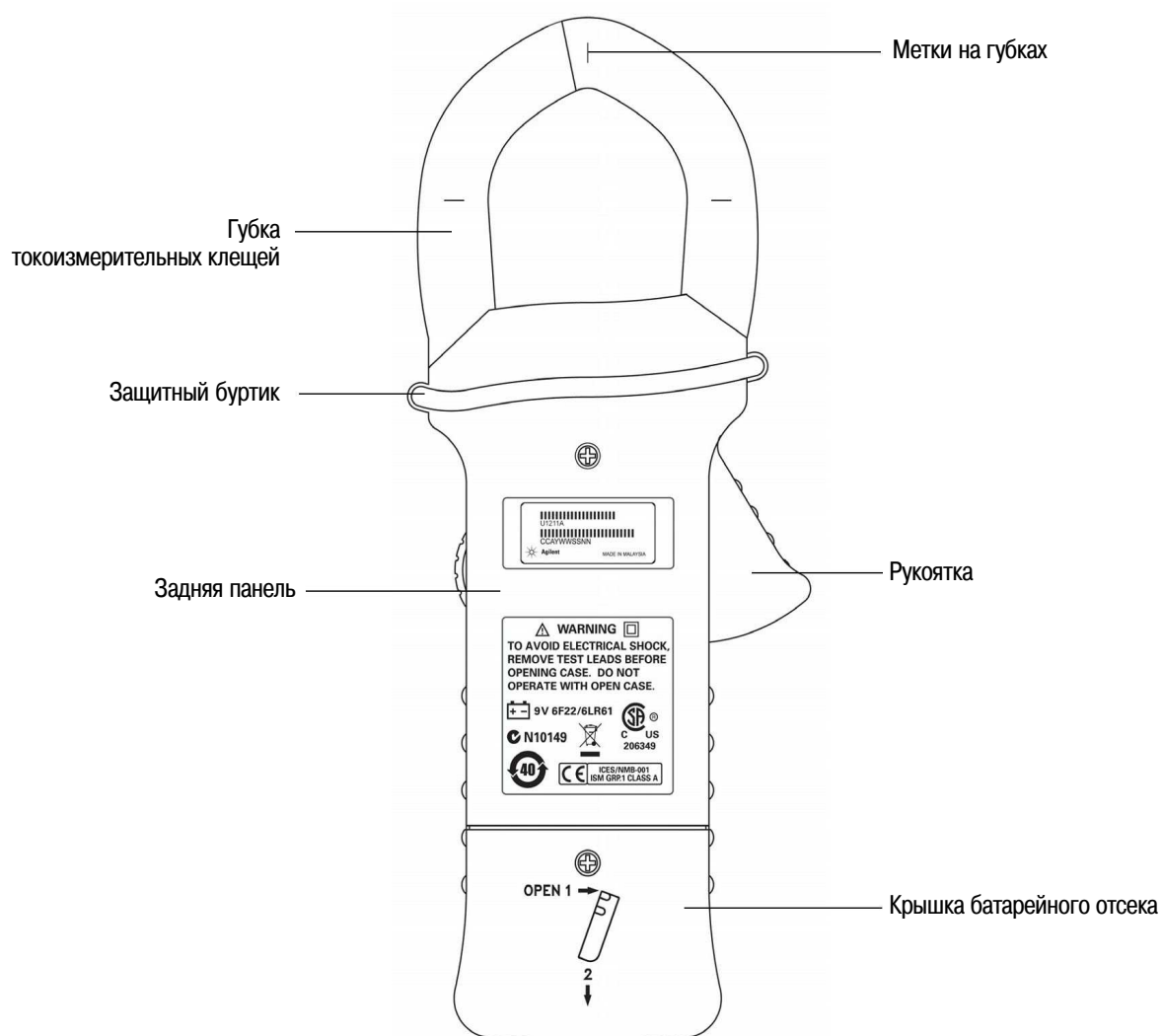


Рис. 1-9 Задняя панель мультиметра

2 Процедуры измерений

В этой главе описаны различные виды измерений, которые вы можете выполнять с помощью вашего ручного мультиметра U1211A, U1212A или U1213A, а также процедуры присоединения для каждого вида измерений.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем приступить к измерениям, проверьте правильность выполнения соединений для данного вида измерений. Во избежание повреждения прибора не допускайте перегрузки входа.

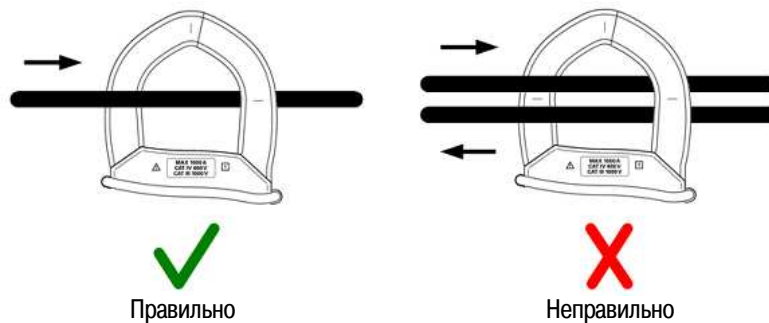
2.1 Измерение тока

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед бесконтактным измерением тока обязательно отсоедините измерительные кабели от входных гнезд мультиметра.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Проследите за тем, чтобы токоизмерительные клещи охватывали только один провод. В противном случае будет измеряться векторная сумма токов, протекающих по нескольким проводам.



Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-1 на следующей странице.

1. Установите поворотный переключатель в положение $\sim A$.
2. Нажимайте кнопку **Shift**, чтобы переключиться с измерения переменного тока на измерение постоянного тока (только у мультиметров U1212A и U1213A) или переменного тока с постоянной составляющей (только U1213A).
3. Нажмите рукоятку, чтобы раскрыть губки токоизмерительных клещей.
4. Замкните токоизмерительные клещи вокруг токонесущего провода и проследите за тем, чтобы провод совпадал с метками на губках.
5. Смотрите показание на дисплее. Чтобы получить индикацию частоты на вторичном цифровом индикаторе, нажмите кнопку **Hz**.

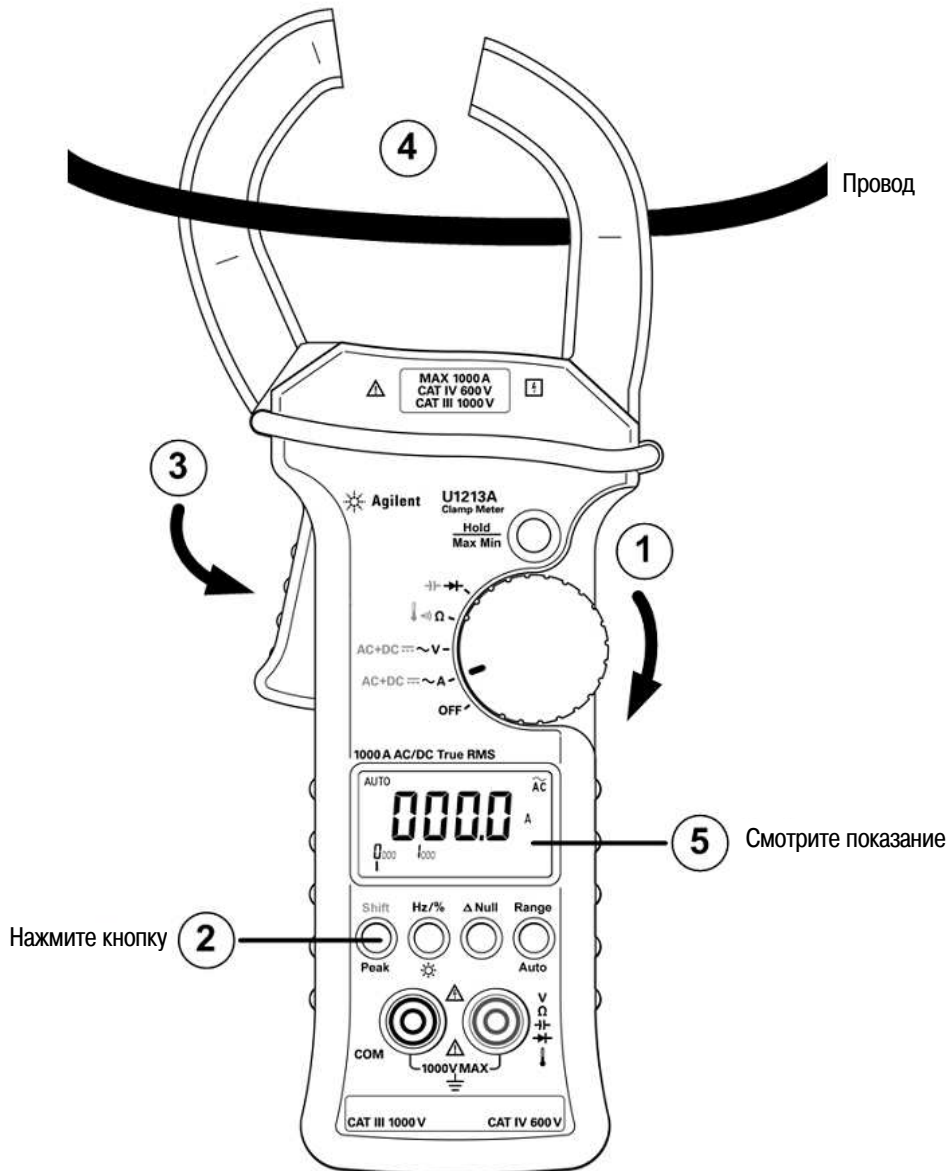


Рис. 2-1 Измерение тока

2.2 Измерение напряжения

Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-2.

1. Установите поворотный переключатель в положение $\sim V$.
2. Присоедините красный и черный измерительные кабели соответственно к входным гнездам **V** (красное гнездо) и **COM** (черное гнездо).
3. Нажимайте кнопку **Shift**, чтобы переключиться с измерения переменного напряжения на измерение постоянного напряжения или переменного напряжения с постоянной составляющей (только U1213A).
4. Присоедините наконечники измерительных кабелей к интересующей вас цепи и смотрите показание на дисплее. Чтобы получить индикацию частоты на вторичном цифровом индикаторе, нажмите кнопку **Hz**.

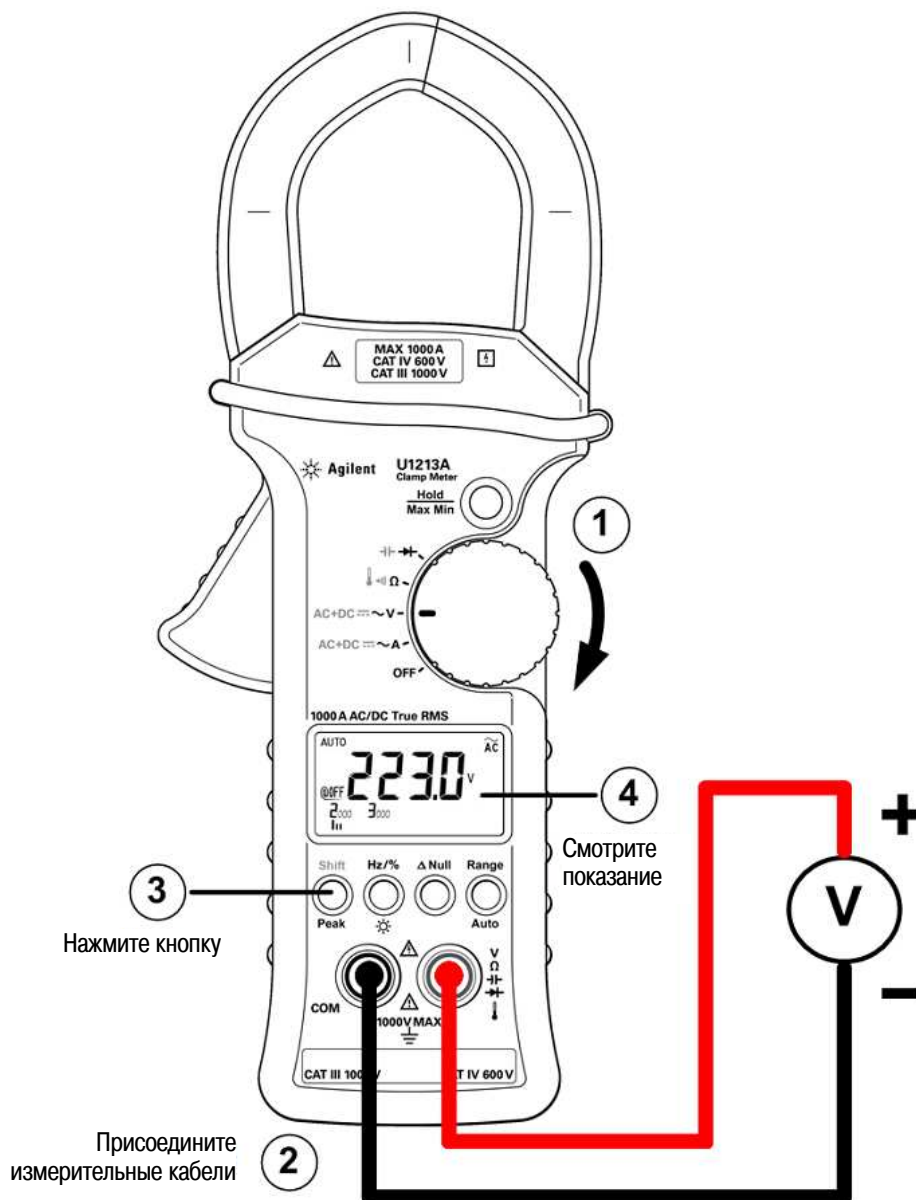


Рис. 2-2 Измерение напряжения

2.3 Измерение сопротивления и прозвонка цепей

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание возможного повреждения мультиметра и объекта измерений отсоединяйте питание цепи и разряжайте все высоковольтные конденсаторы перед тем, как измерять сопротивление или проводимость.

Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-3.

1. Установите поворотный переключатель в положение Ω .
2. Присоедините красный и черный измерительные кабели соответственно к входным гнездам Ω (красное гнездо) и **COM** (черное гнездо).
3. Присоедините наконечники измерительных кабелей к измеряемому резистору и смотрите показание на дисплее.
4. Чтобы переключиться в режим прозвонки цепей, нажмите кнопку **Shift** (см. рис. 2-4 на следующей странице). При сопротивлении измеряемой цепи $< 10,0$ Ом подается звуковой сигнал.

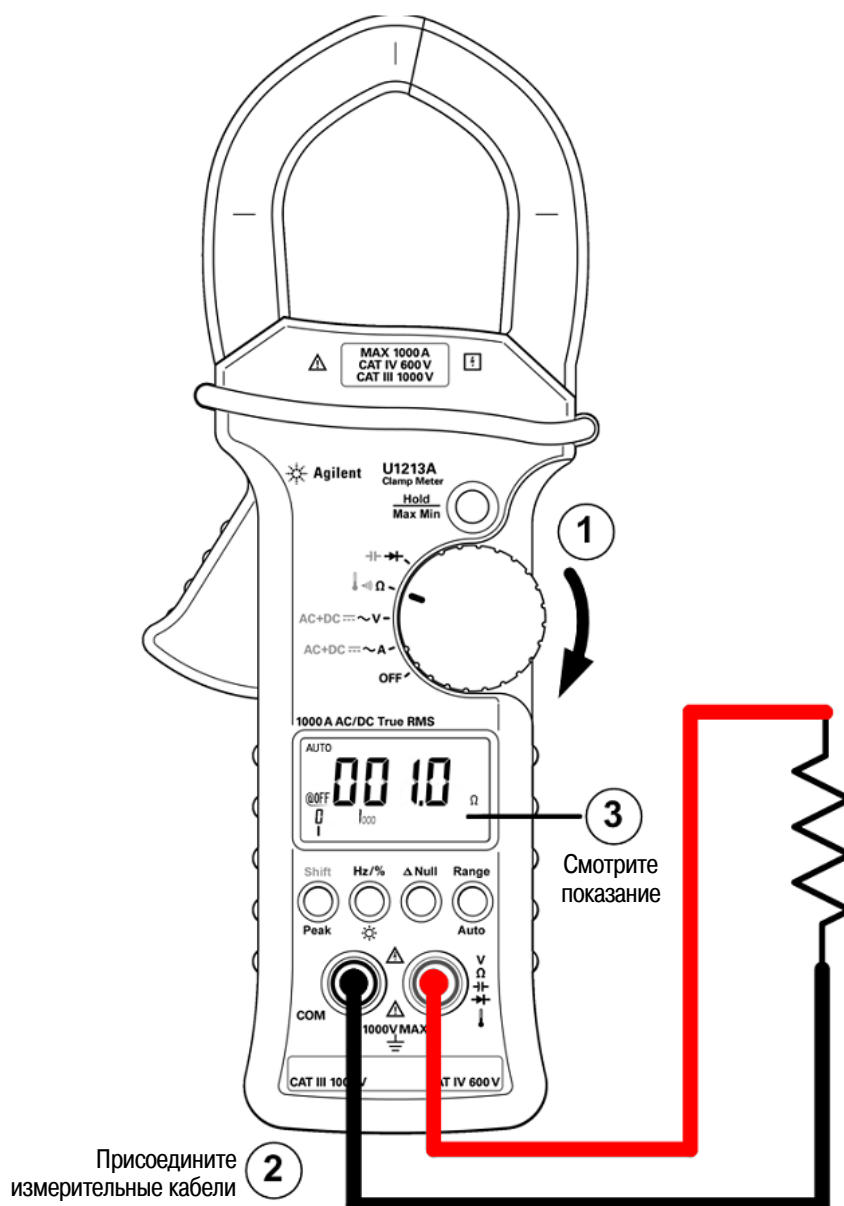


Рис. 2-3 Измерение сопротивления

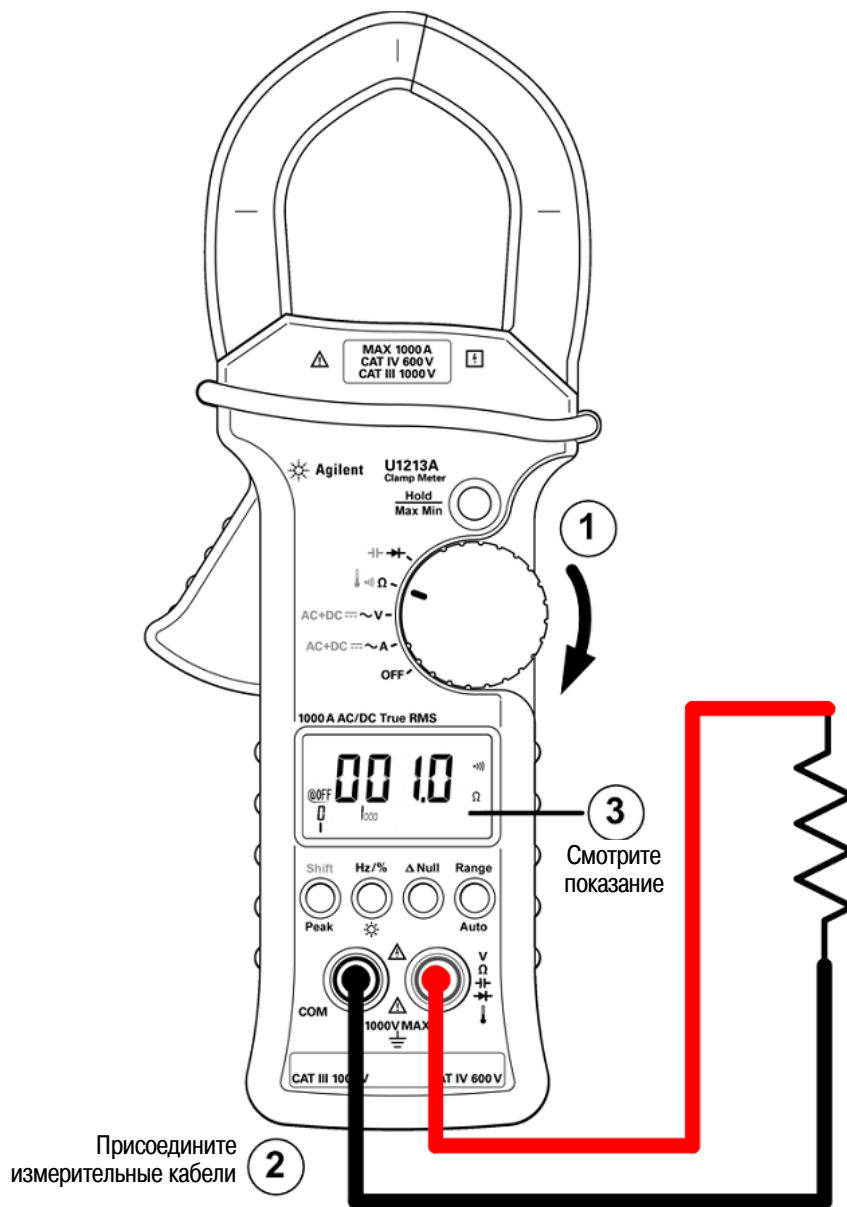




Рис. 2-4 Прозвонка цепи

2.4 Проверка диодов

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание возможного повреждения мультиметра отсоединяйте питание цепи и разряжайте все высоковольтные конденсаторы перед тем, как приступать к проверке диодов.

Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-5 на следующей странице.

1. Установите поворотный переключатель в положение . При этом выводится из действия функция автоматического выбора пределов измерений (если она была задействована).
2. Присоедините красный и черный измерительные кабели соответственно к входным гнездам  (красное гнездо) и **COM** (черное гнездо).
3. Присоедините наконечники измерительных кабелей к проверяемому диоду и смотрите показание на дисплее.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ваш мультиметр может индицировать прямое смещение на диоде примерно до 2,1 В. Прямое смещение на типичном диоде обычно находится в пределах от 0,3 В до 0,8 В.

4. Поменяйте пробники местами, как показано на рис. 2-6, и снова измерьте напряжение на диоде. Определите состояние диода согласно следующим указаниям:
 - Диод считается исправным, если в режиме обратного смещения мультиметр индицирует показание "OL".
 - Диод считается пробитым, если мультиметр показывает близкое к нулю напряжение как при прямом, так и при обратном смещении; при этом подается непрерывный звуковой сигнал.
 - Диод считается перегоревшим, если мультиметр показывает "OL" при смещении в прямом и обратном направлении.

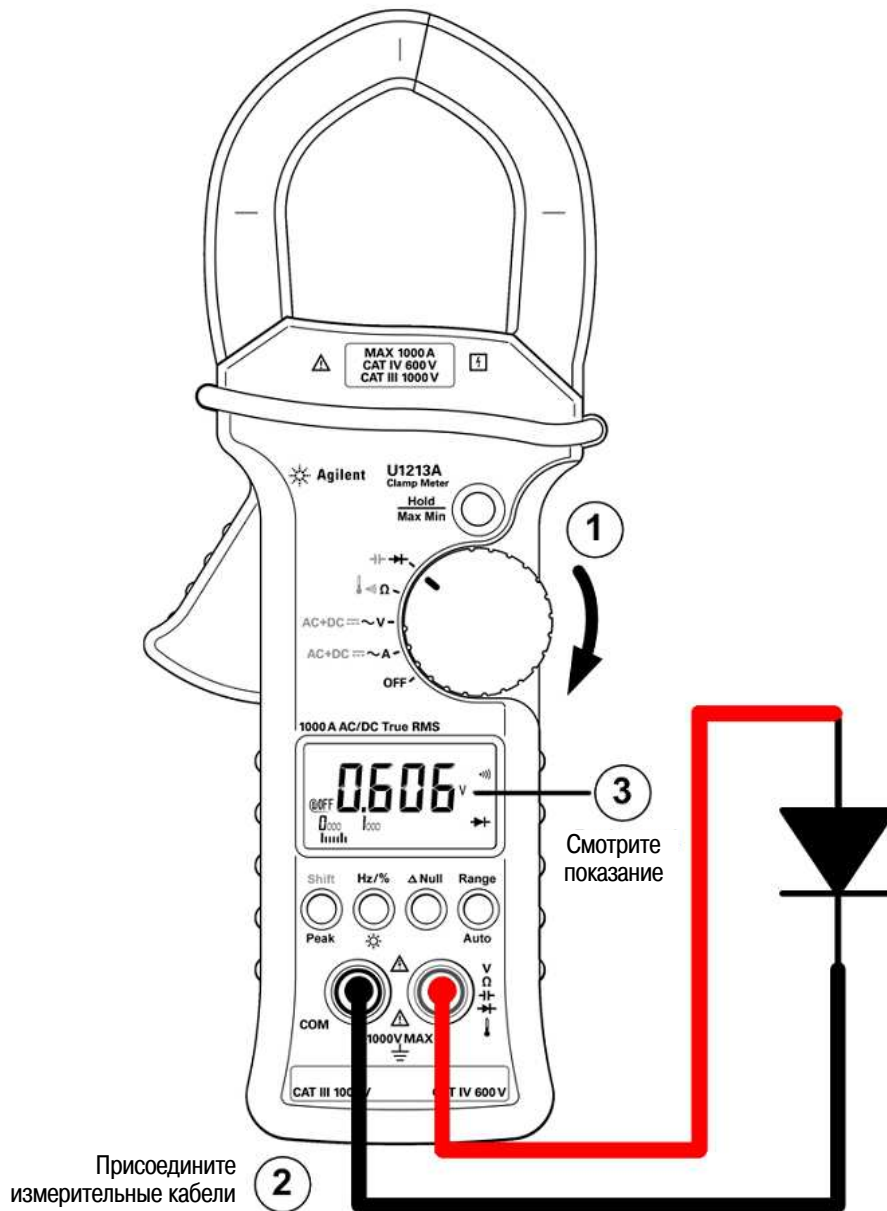


Рис. 2-5 Проверка диода при прямом смещении

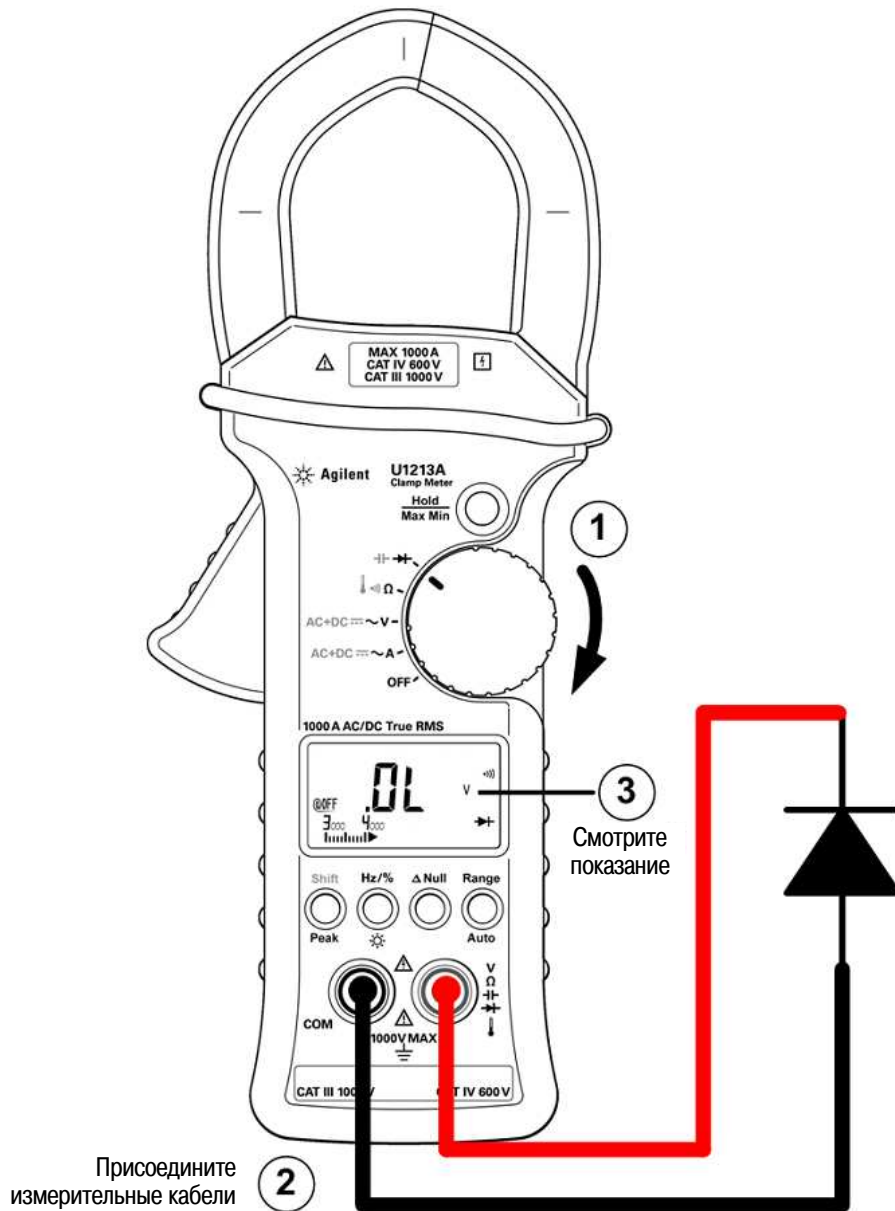


Рис. 2-6 Проверка диода при обратном смещении

2.5 Измерение емкости

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание возможного повреждения мультиметра и объекта измерений отсоединяйте питание цепи и разряжайте все высоковольтные конденсаторы перед тем, как приступать к измерениям емкости. Пользуйтесь функцией измерения постоянного напряжения, чтобы убедиться в том, что конденсатор полностью разряжен.

Принцип измерения емкости у этих мультиметров заключается в заряде конденсатора известным током в течение известного времени с последующим измерением напряжения на конденсаторе и вычислением емкости.

ПРИМЕЧАНИЕ

Рекомендации по выполнению измерений емкости:

- При измерении емкости свыше 400 мкФ сначала разрядите конденсатор, затем выберите ручную подходящую предел измерения. Это ускорит процесс измерений и обеспечит правильный результат измерения емкости.
- Следите за соблюдением полярности при измерении емкости полярных конденсаторов.
- Для повышения точности измерения малых значений емкости нажмите кнопку **Δ Null** при разомкнутых щупах, чтобы вычесть паразитную емкость входной цепи мультиметра с измерительными кабелями.

Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-7 на следующей странице.

1. Установите поворотный переключатель в положение **▶+**.
2. Нажмите кнопку **Shift**, чтобы выбрать функцию измерения емкости.
3. Присоедините красный и черный измерительные кабели соответственно к входным гнездам **▶+** (красное гнездо) и **COM** (черное гнездо).
4. Присоедините наконечники измерительных кабелей к измеряемому конденсатору и смотрите показание на дисплее.

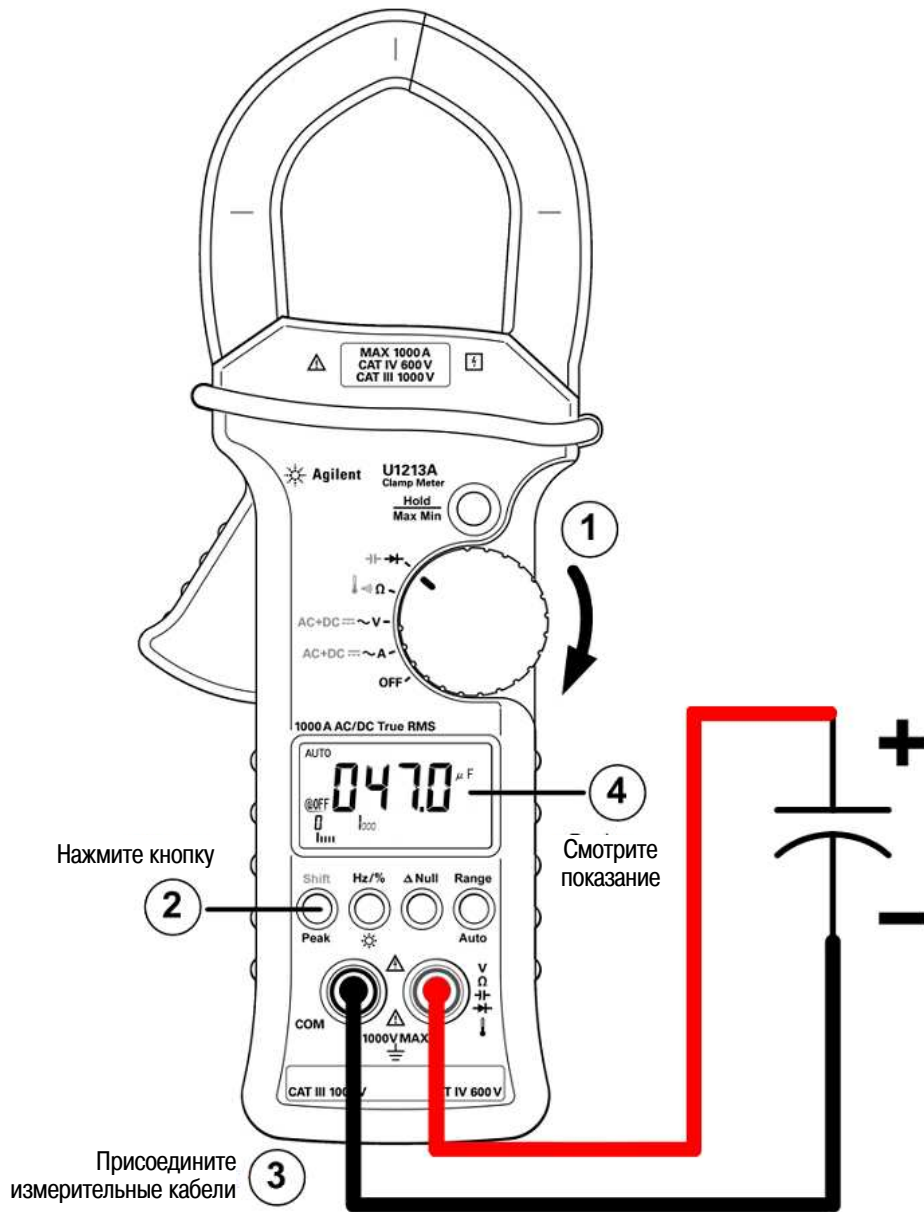


Рис. 2-7 Измерение емкости

2.6 Измерение температуры

Функция измерения температуры имеется только у мультиметров U1212A и U1213A.

ПРИМЕЧАНИЕ

Термопарный пробник бусинкового типа пригоден для измерения температуры в диапазоне от 20°C до 204°C в среде, совместимой с тефлоном. За пределами этого температурного диапазона пробник может выделять токсичный газ. Не погружайте термопарный пробник в какую-либо жидкость. Для достижения наилучших результатов применяйте специальные термопарные пробники, предназначенные для конкретных целей – погружной пробник для измерения температуры жидкости или геля, воздушный пробник для измерения температуры воздуха.


Соблюдайте следующие указания по выполнению измерений температуры:

- Очистите от загрязнений поверхность объекта измерений и плотно прижмите пробник к поверхности. Не забудьте выключить питание.
- При измерении температуры, превышающей температуру окружающей среды, перемещайте термопару по поверхности, пока не получите максимальное показание температуры.
- При измерении температуры ниже температуры окружающей среды перемещайте термопару по поверхности, пока не получите минимальное показание температуры.
- Установите мультиметр в рабочую обстановку и подождите не меньше часа для установления теплового равновесия, поскольку прибор использует некомпенсированный адаптер с миниатюрным датчиком температуры.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Не изгибайте под острым углом выводы термопары. С течением времени это может привести к поломке выводов.

Действуйте, как описано ниже. Обращайтесь при этом к рис. 2-8 на следующей странице.

1. Установите поворотный переключатель в положение **Ω**.
2. Дважды нажмите кнопку **Shift**, чтобы выбрать функцию измерения температуры.
3. Присоедините красный и черный измерительные кабели соответственно к входным гнездам  (красное гнездо) и **COM** (черное гнездо).
4. Прижмите датчик температуры к интересующей вас поверхности и смотрите показание на дисплее.

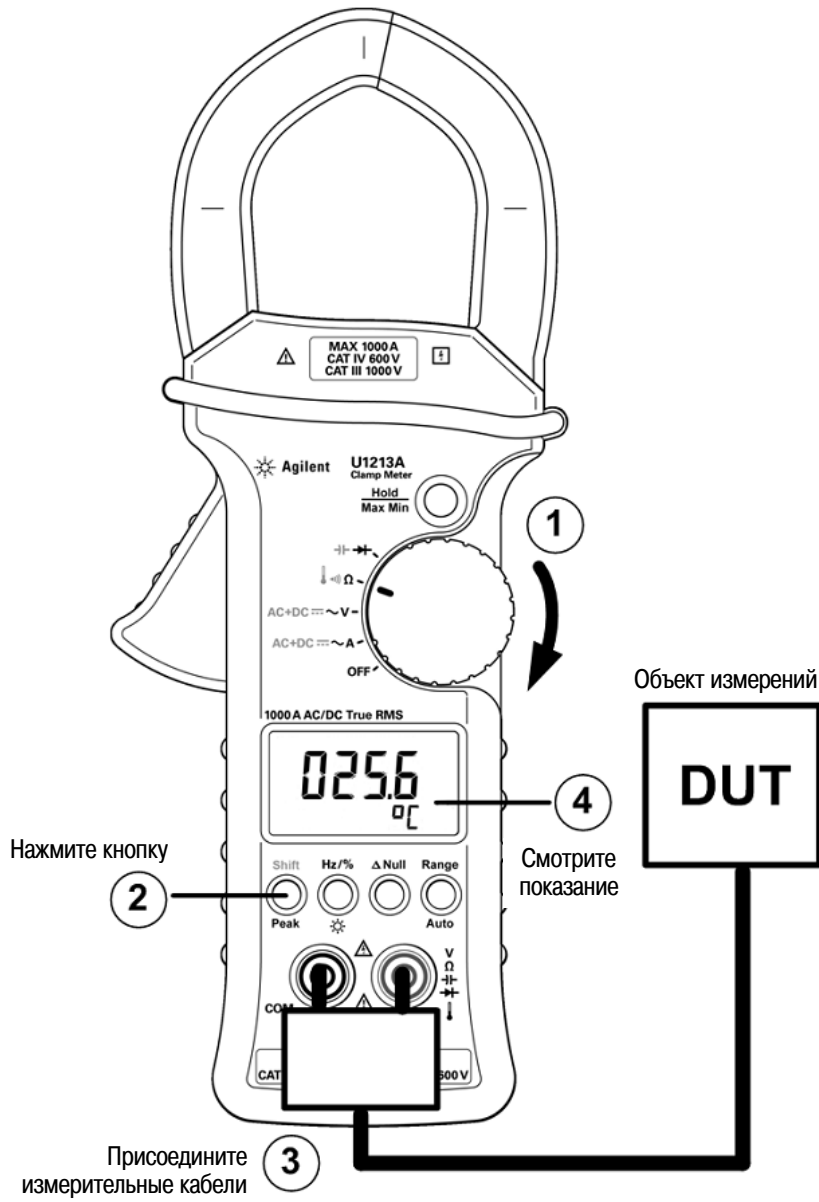


Рис. 2-8 Измерение температуры

3 Специальные функции мультиметра

В этой главе описаны специальные функции мультиметров U1211A, U1212A и U1213A.

3.1 Фиксация показаний (функция Data Hold или Trigger Hold)

Операция фиксации показаний позволяет мгновенно зарегистрировать и зафиксировать показание через функцию запуска. Перед применением операции фиксации показаний вы должны разрешить функцию Data Hold в меню настройки. За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 4.2.3.

Ввод в действие функции фиксации показаний

1. Убедитесь в том, что в меню настройки разрешена операция фиксации показаний (Data Hold).
2. Нажмите кнопку **Hold / Max Min**, чтобы ввести в действие операцию фиксации показаний.
3. При этом загорается вспомогательный индикатор **DH** (Data Hold) на дисплее.
4. Для запуска снова нажмите кнопку **Hold / Max Min**.
5. Чтобы отменить операцию фиксации показаний, нажмите кнопку **Hold / Max Min** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды.

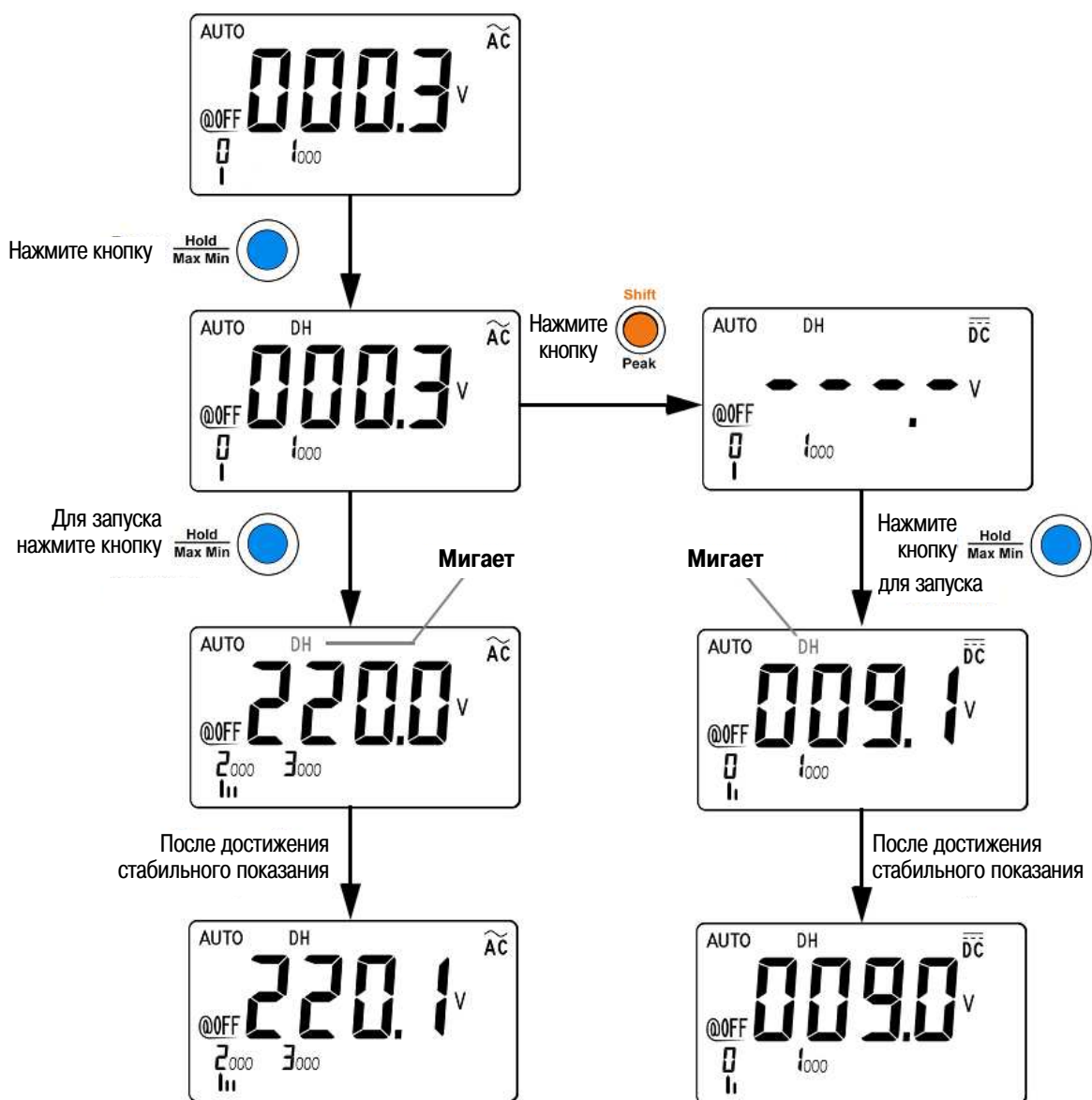


Рис. 3-1 Операция фиксации показаний

3.2 Фиксация показаний с обновлением (функция Refresh Hold)

Операция фиксации показаний с обновлением позволяет зарегистрировать и зафиксировать показание в пределах определенных значений отклонения текущих результатов измерений от начального значения и порога. Это полезно в ситуациях, когда вам нужно выяснить, являются ли стабильными результаты измерений в процессе функционирования оборудования.

Для этого текущие результаты измерений сравниваются с первоначальным зафиксированным показанием. Заданное предельное число единиц индикации определяет диапазон значений, которые считаются стабильными относительно первоначального зафиксированного показания. Как установить предельное значение отклонения текущих результатов измерений (т.е. число единиц индикации), описано в подразделе 4.2.3.

Как только будет первоначально обнаружено стабильное показание, прибор подает однократный звуковой сигнал (если задействована звуковая сигнализация) и фиксирует показание на первичном цифровом индикаторе. Далее прибор сравнивает текущие результаты измерений с зафиксированным значением, чтобы проверить, не превышает ли текущее отклонение заданное число единиц индикации.

На первичном цифровом индикаторе появляется новое показание, когда отклонение текущего результата измерений от начального значения превысит предельное число единиц индикации, установленное в меню настройки. При обновлении показания подается однократный звуковой сигнал (если задействована звуковая сигнализация).

При измерениях напряжения, тока и емкости показание не обновляется, когда результат измерения опускается ниже порога, предустановленного в меню настройки.

При прозвонке цепей и проверке диодов показание не обновляется, когда будет обнаружено разомкнутое состояние.

Ввод в действие функции фиксации показаний с обновлением

1. Убедитесь в том, что в меню настройки не разрешена операция фиксации показаний с ручным запуском (Data Hold).
2. Нажмите кнопку **Hold / Max Min**, чтобы ввести в действие операцию фиксации показаний с обновлением. При этом загорается вспомогательный индикатор **DH** на дисплее.
3. Мультиметр будет готов зафиксировать новый результат измерений всякий раз, когда отклонение результата измерений от начального показания превысит установку предельного числа единиц индикации. Индикация будет обновляться, пока не будет достигнут стабильный результат измерений.
4. Чтобы отменить операцию фиксации показаний с обновлением, нажмите кнопку **Hold / Max Min** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды.

ПРИМЕЧАНИЕ

Показание не обновляется, если не будет достигнут стабильный результат измерений (при превышении заданного числа единиц индикации).

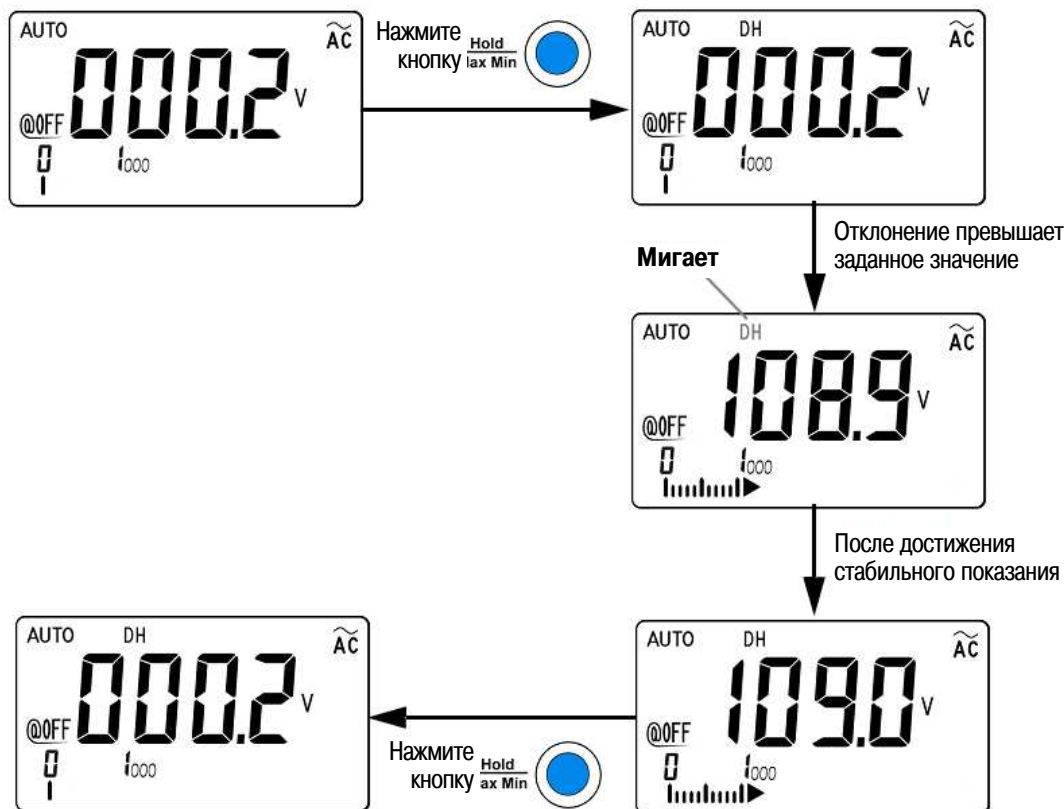


Рис. 3-2 Операция фиксации показаний с обновлением

3.3 Динамическая регистрация

Режим динамической регистрации можно применять для обнаружения нерегулярных бросков напряжения или тока, а также для проверки измерительных характеристик прибора без надзора со стороны оператора. В процессе регистрации показаний вы можете заниматься другими делами.

Усредненное показание полезно для устранения разброса результатов измерений нестабильных входных сигналов, для оценки процентного значения времени работы схем, а также для проверки характеристик схем.

В режиме динамической регистрации в память заносится максимальное и минимальное значение, усредненное значение и количество отсчетов во время последовательности измерений. На дисплее вы можете просматривать следующие статистические данные для любого набора отсчетов: максимальное значение (**MAX**), усредненное значение (**AVG**) и минимальное значение (**MIN**).

Ввод в действие режима динамической регистрации

1. Нажмите кнопку **Hold / Max Min** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды, чтобы задействовать режим динамической регистрации. Загорается вспомогательный индикатор **MAX AVG MIN**. Сейчас действует режим индикации текущих результатов измерений.
2. Кратковременно нажимайте кнопку **Hold / Max Min** для циклического переключения индикации максимального значения (индицируется функция **MAX**), минимального значения (индицируется функция **MIN**) или среднего значения (индицируется функция **AVG**). Всякий раз при регистрации нового максимального или минимального значения подается однократный звуковой сигнал (если задействована звуковая сигнализация).
3. Чтобы отменить режим динамической регистрации, нажмите кнопку **Hold / Max Min** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды.

ПРИМЕЧАНИЕ

- При возникновении состояния перегрузки останавливается функция усреднения. Вместо зарегистрированного среднего значения на первичном цифровом индикаторе индицируется "OL" (overload = перегрузка).
- Если динамическая регистрация задействована в режиме автоматического выбора предела измерения, то регистрируются показания **MAX**, **MIN** и **AVG** на разных пределах измерений.
- В режиме динамической регистрации не действует функция автоматического выключения питания.

Прибор вычисляет среднее значение всех отсчетов и регистрирует количество отсчетов, полученных с момента включения динамической регистрации.

Накапливаются следующие статистические данные:

- Max Avg Min – текущее показание (реальное значение входного сигнала)
- Max – максимальное показание с момента включения динамической регистрации
- Min – минимальное показание с момента включения динамической регистрации
- Avg – истинное усредненное значение всех отсчетов с момента включения динамической регистрации

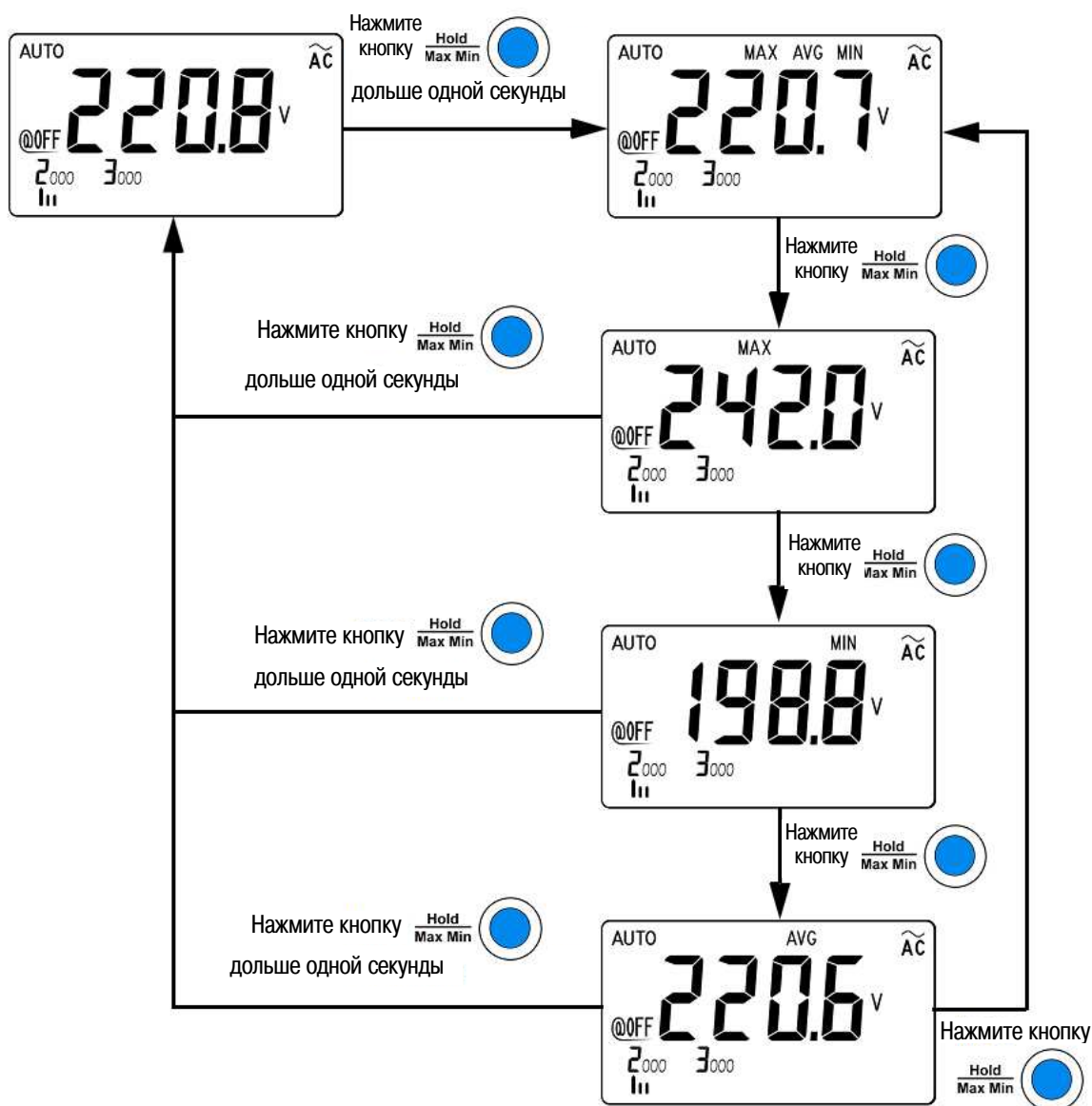


Рис. 3-3 Индикация в режиме динамической регистрации

3.4 Регистрация пиковых значений (1 ms Peak Hold)

Эта функция позволяет измерять пиковое напряжение для анализа таких компонентов, как распределительные трансформаторы и конденсаторы коррекции коэффициента мощности ($\cos \varphi$). Полученное значение пикового напряжения может использоваться для определения коэффициента формы по формуле:

$$\text{Коэффициент формы} = \frac{\text{Пиковое значение}}{\text{Истинное среднеквадратическое значение}}$$

Ввод в действие функции регистрации пиковых значений

1. Нажмите кнопку **Shift/Peak** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды для поочередного включения и выключения режима регистрации пиковых значений.
2. Нажимайте кнопку **Hold / Max Min** для переключения индикации максимальных и минимальных пиковых значений. Свечение вспомогательного индикатора **DH MAX** указывает максимальное пиковое значение, а свечение вспомогательного индикатора **DH MIN** указывает минимальное пиковое значение. (Функция регистрации минимального пикового значения имеется только у мультиметра U1213A).
3. Чтобы выйти из режима регистрации пиковых значений, нажмите кнопку **Shift/Peak** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды.
4. В примере измерений, показанном на рис. 3-4, коэффициент формы = $312,2 / 220,8 = 1,414$.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Если индицируется показание "OL", нажмите кнопку **Range/Auto**, чтобы переключить предел измерений и перезапустить регистрацию пиковых значений.
- Если вам нужно перезапустить регистрацию пиковых значений без переключения предела измерений, нажмите кнопку **Shift/Peak**.

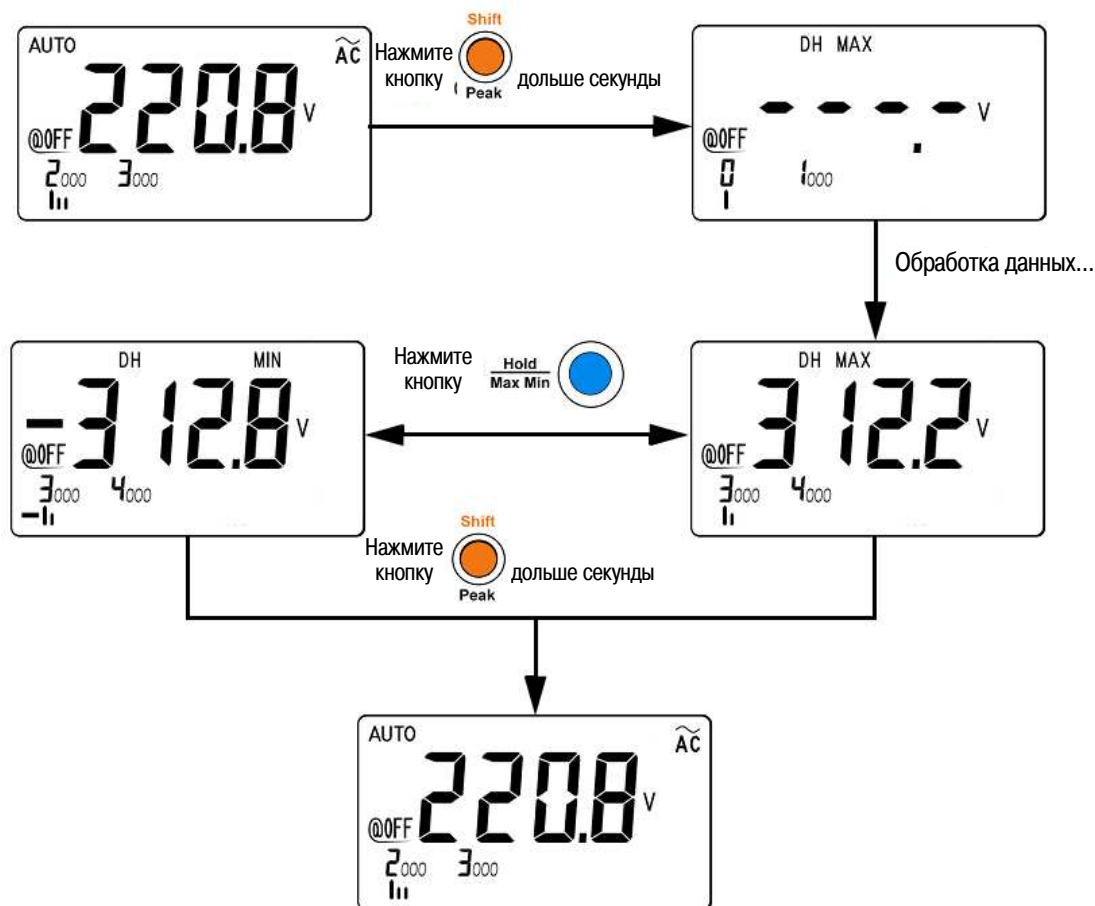


Рис. 3-4 Индикация в режиме регистрации пиковых значений

3.5 Функция обнуления

При измерениях с обнулением (с вычитанием начального значения) каждое показание мультиметра представляет собой разность между нескорректированным результатом измерения входного сигнала и занесенным в память (измеренным или выбранным) начальным значением. Одним из возможных применений этой функции является повышение точности при измерении сопротивления в двухпроводной схеме за счет обнуления сопротивления измерительных кабелей. Обнуление начальной емкости входной цепи мультиметра позволяет также повысить точность измерения емкости.

Прибор вычисляет результат измерения по формуле:

$$\text{Результат измерения} = \text{Отсчет} - \text{начальное значение}$$

Ввод в действие операции обнуления

1. Нажмите кнопку Δ Null, чтобы занести в память текущее показание в качестве начального значения, которое будет вычитаться из следующих отсчетов. На дисплее загорается вспомогательный индикатор Δ .
2. Нажмите кнопку Δ Null, чтобы вывести на индикацию занесенное в память начальное значение. В течение трех секунд мигает вспомогательный индикатор Δ , после чего индикация обнуляется.
3. Чтобы выйти из режима вычитания начального значения, нажмите кнопку Δ Null, когда мигает вспомогательный индикатор Δ .

ПРИМЕЧАНИЕ

- Нуль можно установить в режимах автоматического и ручного выбора предела измерений, но не в случае перегрузки.
- При измерении сопротивления мультиметр индицирует отличное от нуля значение, даже когда наконечники измерительных кабелей находятся в прямом контакте между собой. Это обусловлено наличием остаточного сопротивления измерительных проводов. Применение функции обнуления позволяет свести к нулю влияние этого начального сопротивления на результаты последующих измерений.
- При выборе измерения постоянного тока на первичном цифровом индикаторе может индицироваться отличное от нуля показание вследствие остаточной намагниченности губок и эффектов, обусловленных внутренними датчиками. Прежде чем охватывать токоизмерительными клещами токнесущий провод, нажмите кнопку Δ Null, чтобы обнулить начальную индикацию.

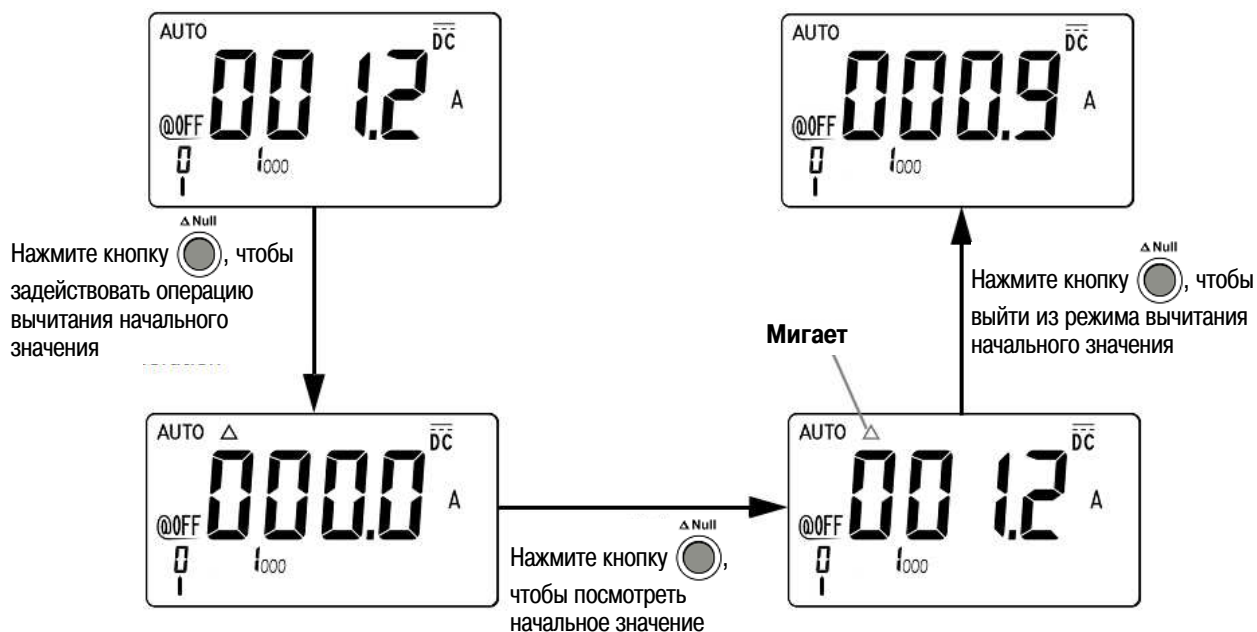


Рис. 3-5 Индикация в режиме вычитания начального значения

4 Меню настройки мультиметра

В этой главе описаны различные пункты и установки параметров в меню настройки мультиметра. Здесь описано также, как изменить принятые по умолчанию заводские установки параметров мультиметров U1211A, U1212A и U1213A.

4.1 Применение меню настройки



Чтобы обратиться к меню настройки, нажмите кнопку **Shift/Peak** и, удерживая ее нажатой, поверните поворотный переключатель в положение **~A** (или в положение любой другой измерительной функции).

Меню настройки мультиметра (Setup) позволяет вам адаптировать к своим потребностям целый ряд параметров конфигурации прибора, занесенных в энергонезависимую память. Изменение этих установок влияет на общее функционирование мультиметра в отношении целого ряда функций. Выбор параметра для редактирования позволяет выполнять следующие действия:

- Выбор одного из двух значений, например, ON (ВКЛ.) или OFF (ВЫКЛ.)
- Выбор значения параметра из списка
- Уменьшение или увеличение численного значения с помощью кнопок со стрелками

Кнопки **Hold / Max Min**, **Shift/Peak**, **Hz/%**, **☼**, **Δ Null** и **Range/Auto** здесь имеют второе назначение соответственно в качестве кнопки сохранения (занесения в память) и кнопок со стрелками для переключения значений параметров и для перемещения по спискам в меню настройки.

Таблица 4-1 Действие кнопок в режиме настройки

Кнопки в режиме настройки	Описание
	Занесение в память установок параметров
	Навигация: стрелка влево ◀
	Переключение: стрелка вниз ▼
	Переключение: стрелка вверх ▲
	Навигация: стрелка вправо ▶

Изменение установок параметров в меню настройки

Чтобы изменить установку параметра в каком-либо пункте меню, действуйте следующим образом:

1. Для перемещения по выбранным страницам меню нажимайте кнопку ◀ или ▶.
2. Для изменения значения параметра в определенном пункте меню нажимайте кнопку ▲ или ▼. Мигание индикации меню означает, что сделаны изменения текущих установок параметров, которые еще не занесены в память.
3. Чтобы занести в память сделанные вами изменения, нажмите кнопку **Hold / Max Min**.
4. Чтобы выйти из меню настройки, нажмите кнопку **Shift/Peak** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды.

4.2 Возможные варианты установки параметров

В следующей таблице представлены различные пункты меню, принятые по умолчанию заводские установки параметров и возможные варианты установки параметров.

Таблица 4-2 Принятые по умолчанию заводские установки параметров и возможные варианты

Пункт меню	Заводская установка	Возможные варианты установки
FREQ	0.5 Hz	Минимальная измеряемая частота <ul style="list-style-type: none"> • Возможные варианты: 0.5 Hz, 1 Hz, 2 Hz и 0.5 Hz
BEEP	4800	Частота звукового сигнала <ul style="list-style-type: none"> • Возможные варианты: 600 Hz, 1200 Hz, 2400 Hz, 4800 Hz и OFF
Hold	500	Фиксация показаний с обновлением: <ul style="list-style-type: none"> • Чтобы задействовать эту функцию, выберите значение в интервале от 100 до 1000 • Чтобы отменить эту функцию, выберите OFF. Примечание: Чтобы задействовать функцию фиксации показаний с ручным запуском, выберите OFF.
AOFF	15	Автоматическое выключение питания <ul style="list-style-type: none"> • Чтобы задействовать эту функцию, выберите значение в интервале от 1 минуты до 99 минут. • Чтобы отменить эту функцию, выберите OFF.
BLT	30	Установка таймера на автоматическое выключение подсветки дисплея <ul style="list-style-type: none"> • Чтобы задействовать эту функцию, выберите значение в интервале от 1 минуты до 99 минут. • Чтобы отменить эту функцию, выберите OFF.
ACDC	AC	Начальное измерение тока или напряжения <ul style="list-style-type: none"> • Чтобы установить в качестве начального вида измерений измерение переменного тока или напряжения, выберите вариант AC. • Чтобы установить в качестве начального вида измерений измерение постоянного тока или напряжения, выберите вариант DC. Примечание: По умолчанию у мультиметров U1211A, U1212A и U1213A принято начальное измерение переменного тока или напряжения (AC).
DEF	rEst	Принятые по умолчанию заводские установки параметров Выберите REST, чтобы восстановить принятые по умолчанию заводские установки параметров мультиметра.

Таблица 4-2 Принятые по умолчанию заводские установки параметров и возможные варианты (продолжение)

Пункт меню	Заводская установка	Возможные варианты установки
FILT	ON	Фильтр для измерений постоянного напряжения и постоянного тока <ul style="list-style-type: none"> • Чтобы задействовать эту функцию, выберите ON. • Чтобы отменить эту функцию, выберите OFF.
TEMP	°C	Единица измерения температуры. Чтобы выполнить установку, нажмите кнопку Range/Auto и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды, находясь в меню настройки. <ul style="list-style-type: none"> • Возможные варианты выбора: <ul style="list-style-type: none"> • °C – одинарная индикация только в градусах Цельсия • °F – одинарная индикация только в градусах Фаренгейта • °C/°F – индикация °C на первичном цифровом индикаторе, индикация °F на вторичном цифровом индикаторе • °F/°C – индикация °F на первичном цифровом индикаторе, индикация °C на вторичном цифровом индикаторе

4.2.1 Установка минимального значения измеряемой частоты

Установка минимального значения частоты влияет на быстродействие измерений частоты и коэффициента заполнения импульсной последовательности. Типичная скорость обновления показаний, указанная в технических характеристиках, относится к минимальной частоте 10 Гц.

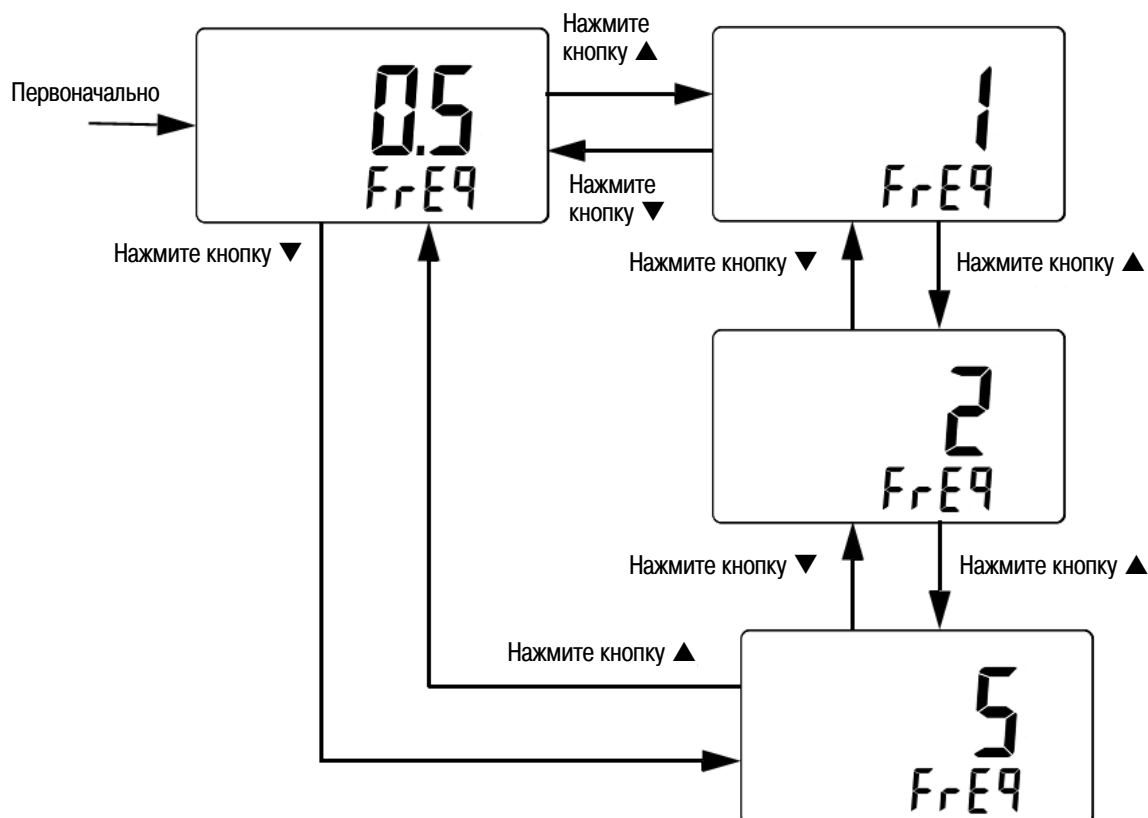


Рис. 4-1 Установка минимальной частоты

4.2.2 Установка частоты звукового сигнала

Вы можете установить частоту звукового сигнала 4800 Гц, 2400 Гц, 1200 Гц или 600 Гц. При выборе варианта *OFF* отключается звуковая сигнализация.

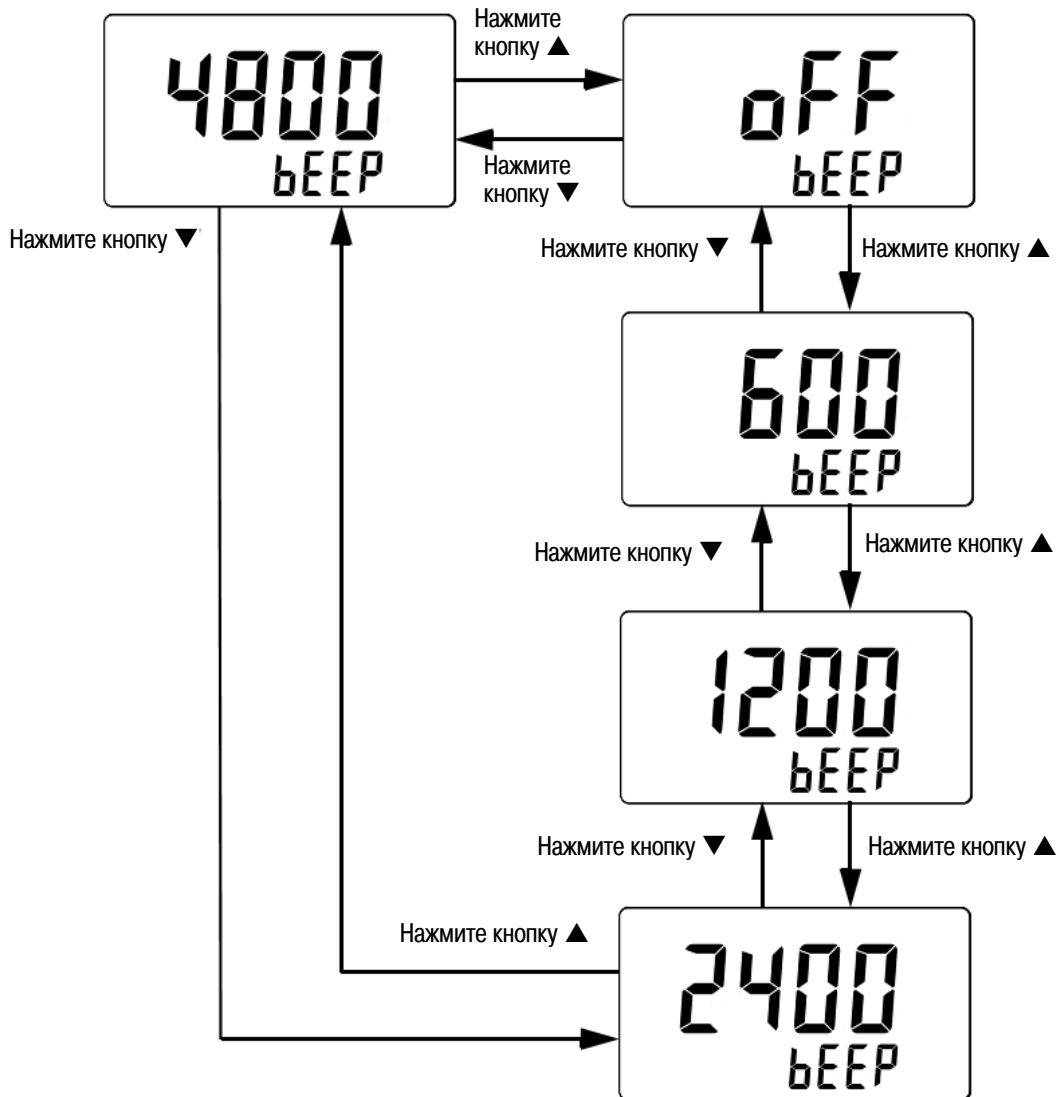


Рис. 4-2 Установка частоты звукового сигнала

4.2.3 Установка режима фиксации показаний (Data Hold / Refresh Hold)

Чтобы задействовать режим фиксации показаний (с ручным запуском), установите этот параметр на OFF.

Чтобы задействовать режим фиксации показаний с обновлением (с автоматическим запуском), установите предельное число единиц индикации в интервале от 100 до 1000 с дискретностью 100. После того, как отклонение текущего результата измерений от начального значения превысит предельное число единиц индикации, прибор будет готов к запуску и к обновлению показания.

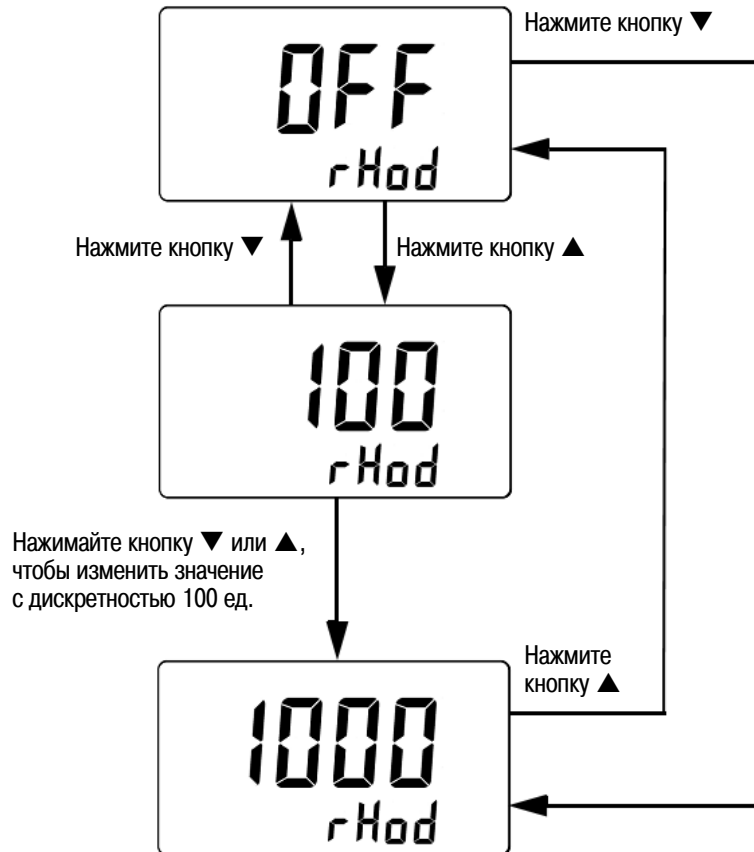


Рис. 4-3 Установка режима фиксации показаний (Data Hold / Refresh Hold)

4.2.4 Установка режима автоматического выключения питания

Чтобы задействовать режим автоматического выключения питания, следует установить его таймер на любое значение в интервале от 1 минуты до 99 минут.

Когда задействован режим автоматического выключения питания, прибор автоматически выключается по истечении заданного времени задержки, если в течение этого времени не производится какое-либо из перечисленных ниже действий:

- Нажатие любой кнопки
- Переключение измерительной функции
- Включение динамической регистрации
- Включение режима регистрации пиковых значений
- Отключение режима автоматического выключения питания в меню настройки

Чтобы "оживить" мультиметр после автоматического выключения питания, следует просто нажать любую кнопку.

Чтобы отключить режим автоматического выключения питания, выберите вариант *OFF*. Когда отключен режим автоматического выключения питания, погашен вспомогательный индикатор @OFF на дисплее. В этом случае мультиметр остается включенным, пока вы не установите поворотный переключатель в положение *OFF*.

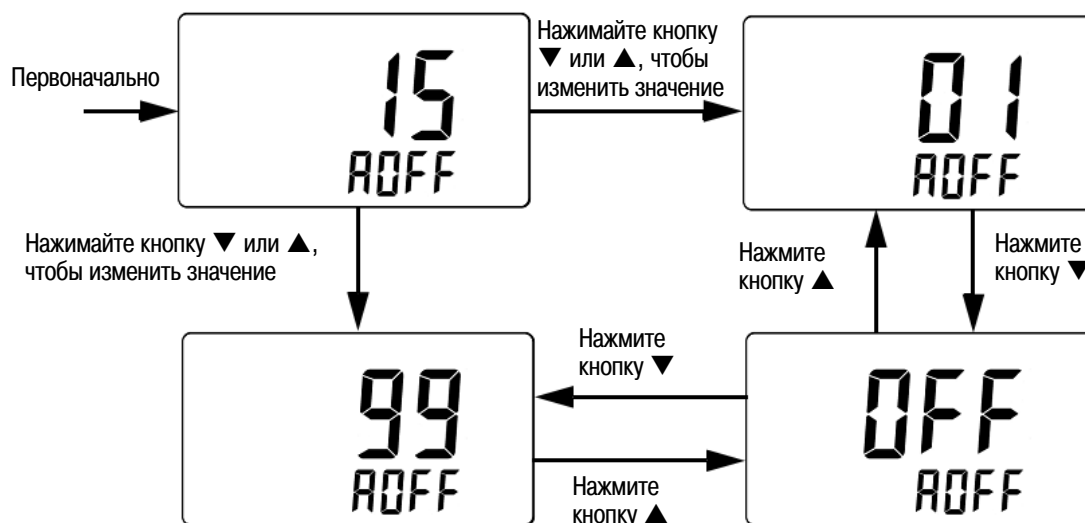


Рис. 4-4 Установка задержки автоматического выключения питания

4.2.5 Установка задержки выключения подсветки дисплея

Вы можете установить таймер подсветки дисплея в интервале от 1 секунды до 99 секунд. По истечении этой задержки автоматически выключается подсветка.

Вариант *OFF* означает, что подсветка не выключается автоматически.



Рис. 4-5 Установка задержки выключения подсветки дисплея

4.2.6 Установка единицы измерения температуры

Чтобы установить единицу измерения температуры, нажмите кнопку **Range/Auto** и удерживайте ее нажатой дольше одной секунды, находясь в меню настройки. Возможные варианты выбора:

- °C – одинарная индикация только в градусах Цельсия
- °C/°F – индикация °C на первичном цифровом индикаторе, индикация °F на вторичном цифровом индикаторе
- °F – одинарная индикация только в градусах Фаренгейта
- °F/°C – индикация °F на первичном цифровом индикаторе, индикация °C на вторичном цифровом индикаторе

ПРИМЕЧАНИЕ

Установите единицу измерения температуры в соответствии с официальными требованиями и согласно национальному законодательству в вашем регионе.

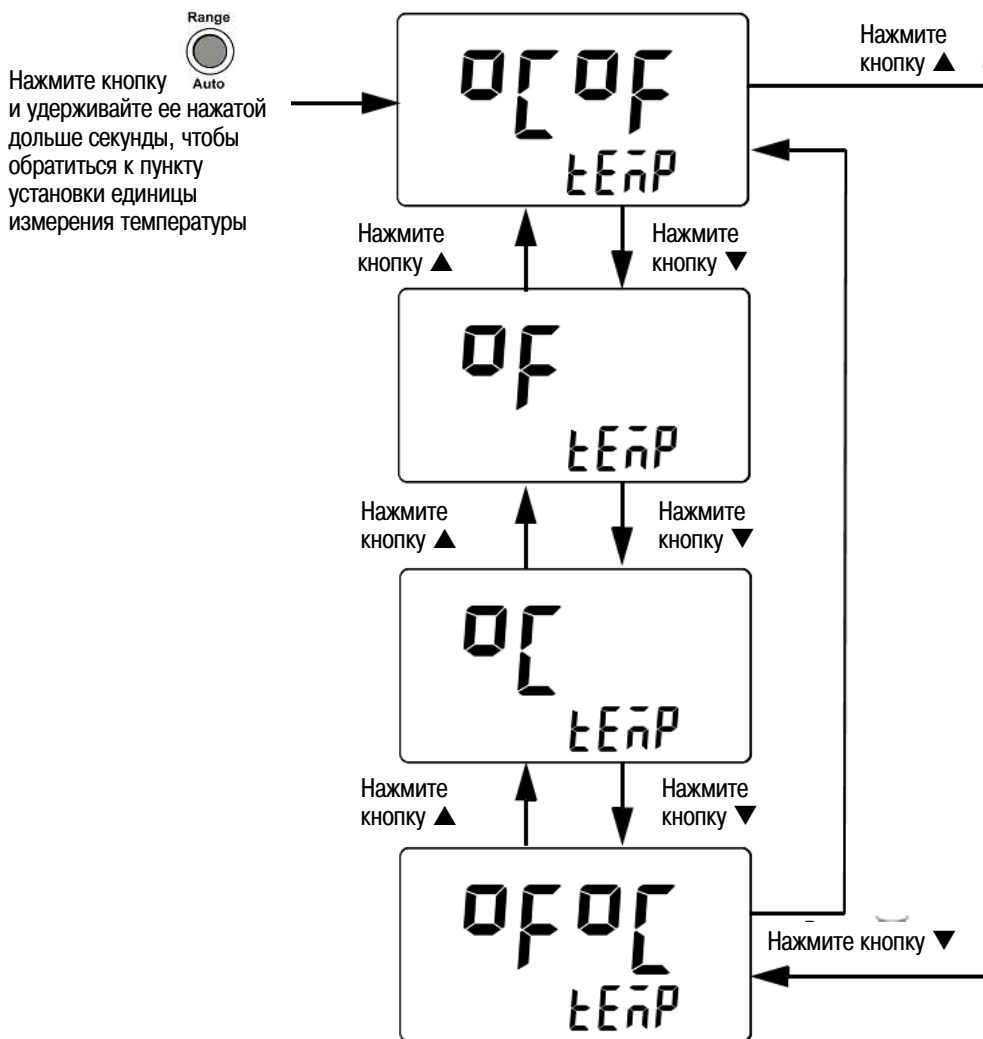


Рис. 4-6 Установка единицы измерения температуры

4.2.7 Восстановление заводской установки параметров

В этом пункте меню нет вариантов выбора. Чтобы восстановить принятую по умолчанию заводскую установку параметров мультиметра, нажмите кнопку **Hold / Max Min**. Меню автоматически возвращается к пункту установки минимальной частоты.



Рис. 4-7 Восстановление заводской установки параметров

5 Технический уход

В этой главе изложены указания по техническому уходу и устранению возможных неполадок.

ПРИМЕЧАНИЕ

Работы по ремонту и техническому обслуживанию, не описанные в данном Руководстве, должны выполняться только квалифицированным персоналом.

5.1 Общие указания по техническому уходу

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед началом любого измерения убедитесь в правильности подключения измерительных кабелей к входным гнездам. Во избежание повреждения прибора следите за тем, чтобы не превышались предельно допустимые значения на входе.

Попадание на входные гнезда грязи и влаги может вызвать ошибочные показания мультиметра. Для очистки мультиметра от загрязнений действуйте, как описано ниже.

1. Выключите мультиметр и отсоедините измерительные кабели.
2. Переверните прибор и вытряхните мусор, который мог накопиться во входных гнездах.
3. Протрите корпус тканью, увлажненной нейтральным моющим средством.. Не применяйте растворители и абразивные чистящие средства.

5.1.1 Замена батареи

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

После истощения батареи следует утилизировать ее без ущерба для окружающей среды.

Ваш мультиметр получает питание от 9-вольтовой щелочной батареи. Для поддержания номинальных технических характеристик прибора рекомендуется заменять батарею сразу же, как только на дисплее появится индикатор разряженного состояния батареи. При замене батареи действуйте следующим образом:

1. Установите поворотный переключатель в положение OFF.
2. Отсоедините измерительные кабели от входных гнезд прибора.
3. Выверните винт на крышке батарейного отсека (см. рис. 5-1 на следующей странице).
4. Слегка приподнимите, затем снимите вверх крышку батарейного отсека.
5. Выньте старую батарею и вставьте новую батарею предписанного типа.
6. Закройте крышку батарейного отсека и закрепите ее винтом.

5.2 Устранение неполадок

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током не занимайтесь ремонтом и регулировкой прибора, если вы не обладаете достаточной для этого квалификацией.

Если мультиметр не работает, проверьте состояние батареи питания и измерительных кабелей. Замените их, если необходимо. Если и после этого прибор не станет работать, проверьте правильность выполнения рабочих процедур, описанных в данном Руководстве, прежде чем отправлять прибор в ремонт.

При техническом обслуживании прибора следует применять только предписанные запасные части.

В устранении некоторых неполадок вам помогут указания, представленные в таблице 5-1 на следующей странице.

Таблица 5-1 Основные процедуры устранения неполадок

Неполадка	Устранение
После включения не светится дисплей	Проверить состояние батареи питания и заменить ее, если нужно.
Отсутствует звуковая сигнализация	Проверить, задействована ли звуковая сигнализация в меню настройки мультиметра. Выбрать желаемую частоту звукового сигнала.

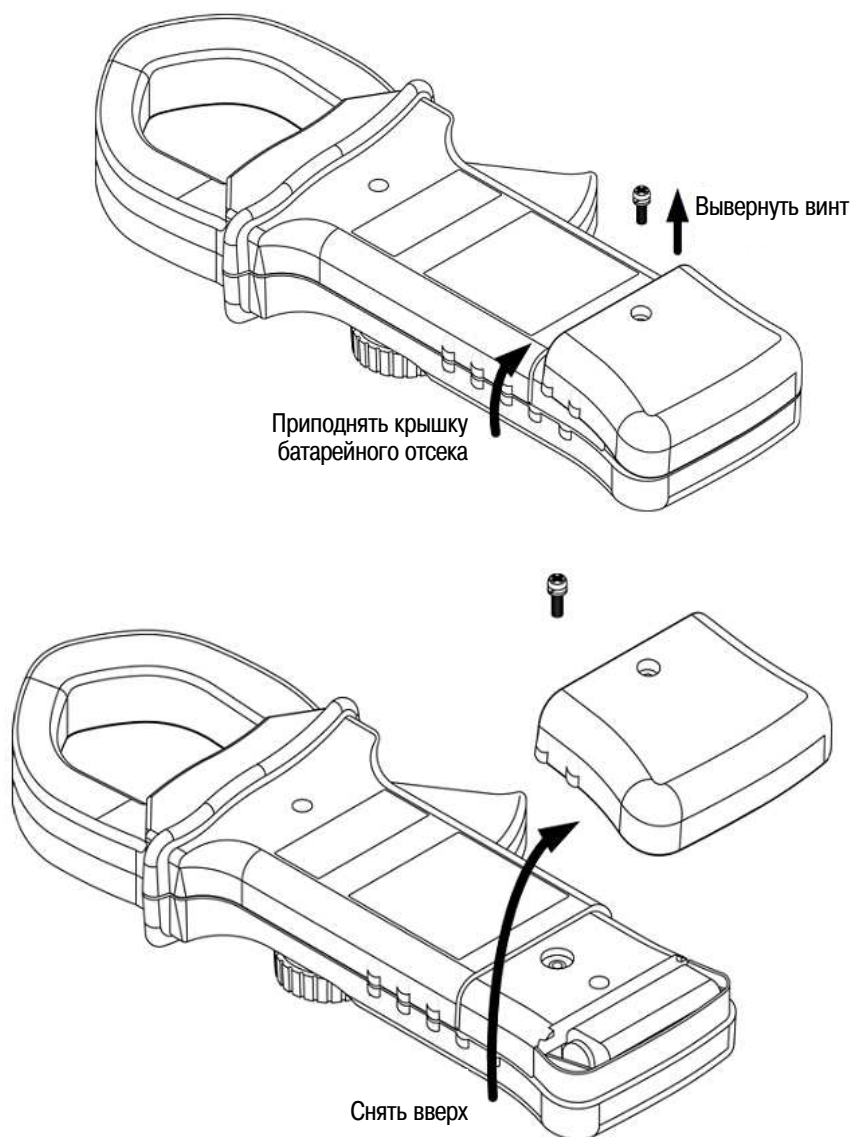


Рис. 5-1 Замена батареи питания

6 Технические характеристики

В этой главе приведены общие технические данные и технические характеристики мультиметров U1211A, U1212A и U1213A.

6.1 Общие технические данные

Таблица 6-1 Общие технические данные мультиметров

Размеры (Ш × Д × В)
<ul style="list-style-type: none"> • 108 × 273 × 43 мм (U1211A) • 106 × 260 × 43 мм (U1212A и U1213A)
Масса
<ul style="list-style-type: none"> • 605 г с батареей (U1211A) • 525 г с батареей (U12112A и U1213A)
Дисплей
<p>Жидкокристаллический дисплей с первичным и вторичным цифровыми индикаторами. Максимальное показание 4096. 12-сегментный аналоговый линейный индикатор и полный набор вспомогательных индикаторов. Автоматическая индикация полярности.</p>
Батарея питания
<ul style="list-style-type: none"> • 9-вольтовая щелочная батарея (ANSI/NEDA 1604A или IEC 6LR61) • 9-вольтовая угольно-цинковая батарея (ANSI.NEDA 1604D или IEC 6F22)
Типичный срок службы батареи (без подсветки дисплея)
<ul style="list-style-type: none"> • 60 часов при измерении постоянного напряжения • 50 часов при максимальной потребляемой мощности (U1211A) • 90 часов при максимальной потребляемой мощности (U1212A и U1213A)
Потребляемая мощность
<ul style="list-style-type: none"> • макс. 166 мВА (U1211A) • макс. 220 мВА (U1212A и U1213A)
Максимальный раскрыв токоизмерительных клещей
5 см (2 дюйма)
Температурный коэффициент
0,1% × (указанная погрешность)/°C в температурном интервале 0°C ÷ 18°C или 28°C ÷ 50°C
Подавление помех общего вида (CMRR)
<ul style="list-style-type: none"> • > 60 дБ для постоянного напряжения до 60 Гц для переменного напряжения • > 80 дБ (U1211A и U1212A) или > 120 дБ (U1213A) для постоянного напряжения и для переменного напряжения 50 Гц и 60 Гц
Подавление помех нормального вида (NMRR)
> 60 дБ на частотах 50 Гц и 60 Гц
Условия эксплуатации
<ul style="list-style-type: none"> • Рабочая температура –10°C ÷ +50°C • Относительная влажность до 80% при температуре до 31°C с линейным снижением до 50% при температуре 50°C
Условия хранения
<ul style="list-style-type: none"> • Температура при хранении –20°C ÷ +60°C с вынутой батареей • Относительная влажность до 80% (без конденсации)

Таблица 6-1 Общие технические данные мультиметров (продолжение)

<p>Соответствие стандартам безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEC/EN 61010-1:2001 • IEC/EN 61010-2-032:2002 • ANSI/UL 61010-1:2004 • CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04 • CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-032-04 • Степень загрязненности II
<p>Электромагнитная совместимость</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006 • CISPR 11:2003/EN 55011:2007 (группа 1, класс A) • Канада: ICES/NMB-001:2004 • Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR 11:2004
<p>Категория измерений</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAT III, 1000 V • CAT IV, 600 V
<p>Гарантия</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 года на мультиметры U1211A, U1212A и U1213A • 3 месяца на стандартные принадлежности, если не оговорено иное

6.2 Электрические характеристики мультиметра U1211A

Погрешность указана как \pm (% от показания + n ед. индикации) при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

6.2.1 Характеристики при измерениях с постоянным напряжением

Таблица 6-2 Погрешность мультиметра U1211A при измерениях с постоянным напряжением \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Измерительный ток или падение напряжения
Измерение напряжения ¹⁾	400 В	0,1 В	0,5% + 3	1000 Вэфф
	1000 В	1,0 В	0,5% + 3	
Измерение сопротивления ^{2), 4), 5)}	400 Ом	0,1 Ом	0,5% + 3	0,8 мА
	4 кОм	0,001 кОм	0,5% + 2	80 мкА
Проверка диодов и прозвонка цепей ^{2), 3), 6)}	–	0,001 В	0,5% + 2	0,8 мА
Измерение емкости ⁷⁾	400 мкФ	0,1 мкФ	2,0% + 4	1000 Вэфф
	4000 мкФ	1,0 мкФ	3,0% + 4	

- 1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение)
- 2) Защита от перегрузки: 1000 Вэфф для цепи с током короткого замыкания $< 0,3$ А.
- 3) Максимальное напряжение в разомкнутом состоянии $< +3,1$ В.
- 4) Мгновенная прозвонка цепей: подается звуковой сигнал при сопротивлении цепи < 10 Ом.
- 5) Погрешность измерений сопротивления на пределах 400 Ом и 4 кОм указана для случая, когда применяется функция обнуления для компенсации сопротивления измерительных кабелей и термоэлектрических эффектов.
- 6) Подается звуковой сигнал, когда показание не превышает 50 мВ. Кроме того, подается однотональный звуковой сигнал, когда прямое напряжение на исправном диоде или р-п-переходе полупроводникового прибора находится в интервале $0,3 \text{ В} \div 0,8 \text{ В}$.
- 7) При измерении емкости пленочных конденсаторов (или конденсаторов более высокого качества) с применением функции обнуления для вычитания паразитной емкости измерительных кабелей.

6.2.2 Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока

Метрологические характеристики при измерении истинного с.к.з. переменного напряжения и переменного тока приведены для связи на входе по переменной составляющей и действительны в интервале $5\% \div 100\%$ от предела измерений. Коэффициент формы может достигать до 3,0 при полной шкале, за исключением пределов измерения 1000 В и 1000 А, где он может составлять 1,5 при полной шкале. Для сигналов несинусоидальной формы возникает дополнительная погрешность (2% от показания + 2% от полной шкалы) при коэффициенте формы ≤ 3 .

Таблица 6-3 Погрешность мультиметра U1211A при измерении переменного напряжения и тока \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность 45 ÷ 400 Гц	Защита от перегрузки
Измерение переменного напряжения ¹⁾	400 В	0,1 В	1,0% ± 5	1000 Вэфф
	1000 В	1,0 В	1,0% ± 5	

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ^{3), 4)}		
			45 Гц ÷ 65 Гц	65 Гц ÷ 100 Гц	400 Гц ÷ 1 кГц
Измерение переменного тока ²⁾	40 А	0,01 А	1,0% + 10	1,0% + 10	3,0% + 10
	400 А	0,1 А	1,0% + 5	1,0% + 5	3,0% + 5
	400 ÷ 700 А	1,0 А	1,0% + 5	1,0% + 5	3,0% + 5
	700 ÷ 1000 А	1,0 А	1,0% + 5	–	–

1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение) параллельно с емкостью < 100 пФ.

2) Максимальная перегрузка 1000 Аэфф.

3) Погрешность измерения переменного тока указана для сигналов симметричной формы.

4) Максимальное произведение тока на частоту не превышает 400 кА × Гц.

6.2.3 Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Таблица 6-4 Характеристики U1211A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
400 В	0,1 В	1,0% + 43	1000 Вэфф
1000 В	1,0 В	1,0% + 43	

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.2.4 Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Таблица 6-5 Характеристики U1211A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
40 А	0,01 А	2,0% + 70	1000 Аэфф
400 А	0,1 А	2,0% + 43	
1000 А	1,0 А	2,0% + 43	

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.2.5 Характеристики при измерении частоты

Таблица 6-6 Погрешность U1211A при измерении частоты ± (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Минимальная частота ¹⁾
Измерение частоты	99,99 Гц	0,01 Гц	0,2% + 3	10 Гц
	999,9 Гц	0,1 Гц		
	9,999 кГц	0,001 кГц		
	99,99 кГц	0,01 кГц		
	999,9 кГц	0,1 кГц		

1) У входного сигнала не должно превышать произведение напряжения на частоту $2 \times 10^7 \text{ В} \times \text{Гц}$.
Защита от перегрузки: 1000 В.

Характеристики чувствительности в зависимости от частоты

Таблица 6-7 Характеристики чувствительности U1211A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока

Предел измерения	Минимальный сигнал (среднеквадратическое значение)	
	Макс. входной сигнал при нормированной погрешности	
	40 Гц ÷ 2 кГц	10 Гц ÷ 40 Гц или 2 кГц ÷ 100 кГц
400 В	20 В	30 В (< 100 кГц)
1000 В	50 В	50 В (< 10 кГц)
40 А	3,0 А (< 1 кГц)	3,0 А (< 1 кГц)
400 А	20 А (< 1 кГц)	20 А (< 1 кГц)
1000 А	50 А (< 1 кГц)	50 А (< 1 кГц)

6.2.6 Частота обновления показаний

Таблица 6-8 Частота обновления показаний у мультиметра U1211A

Функция	Частота обновления показаний (раз в секунду)
Измерение переменного напряжения	7
Измерение постоянного напряжения	7
Измерение сопротивления	14
Проверка диодов	14
Измерение емкости	4 (< 100 мкФ)
Измерение переменного тока	7
Измерение частоты	1 (> 10 Гц)

6.3 Электрические характеристики мультиметра U1212A

Погрешность указана как \pm (% от показания + n ед. индикации) при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

6.3.1 Характеристики при измерениях с постоянным напряжением

Таблица 6-9 Погрешность мультиметра U1212A при измерениях с постоянным напряжением \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Измерительный ток или падение напряжения
Измерение постоянного напряжения ¹⁾	400 В	0,1 В	0,5% + 3	1000 Вэфф
	1000 В	1,0 В	0,5% + 3	
Измерение постоянного тока ²⁾	40 А	0,01 А	1,5% + 15	1000 Аэфф
	400 А	0,1 А	1,5% + 5	
	1000 А	1 А	2,0% + 5	
Измерение сопротивления ^{3), 4), 5), 6)}	400 Ом	0,1 Ом	0,5% + 3	0,8 мА
	4 кОм	0,001 кОм	0,5% + 2	80 мкА
Проверка диодов и прозвонка цепей ^{3), 4), 7)}	–	0,001 В	0,5% + 2	0,8 мА
Измерение емкости ^{3), 8)}	400 мкФ	0,1 мкФ	2,0% + 4	1000 Вэфф
	4000 мкФ	1,0 мкФ	3,0% + 4	

- 1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение)
- 2) Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.
- 3) Защита от перегрузки: 1000 Вэфф для цепи с током короткого замыкания $< 0,3$ А.
- 4) Максимальное напряжение в разомкнутом состоянии $< +3,1$ В.
- 5) Мгновенная прозвонка цепей: подается звуковой сигнал при сопротивлении цепи < 10 Ом.
- 6) Погрешность измерений сопротивления на пределах 400 Ом и 4 кОм указана для случая, когда применяется функция обнуления для компенсации сопротивления измерительных кабелей и термоэлектрических эффектов.
- 7) Подается звуковой сигнал, когда показание не превышает 50 мВ. Кроме того, подается однотональный звуковой сигнал, когда прямое напряжение на исправном диоде или р-п-переходе полупроводникового прибора находится в интервале $0,3 \text{ В} \div 0,8 \text{ В}$.
- 8) При измерении емкости пленочных конденсаторов (или конденсаторов более высокого качества) с применением функции обнуления для вычитания паразитной емкости измерительных кабелей.

6.3.2 Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока

Метрологические характеристики при измерении истинного с.к.з. переменного напряжения и переменного тока приведены для связи на входе по переменной составляющей и действительны в интервале $5\% \div 100\%$ от предела измерений. Коэффициент формы может достигать до 3,0 при полной шкале, за исключением пределов измерения 1000 В и 1000 А, где он может составлять 1,5 при полной шкале. Для сигналов несинусоидальной формы возникает дополнительная погрешность (2% от показания + 2% от полной шкалы) при коэффициенте формы ≤ 3 .

Таблица 6-10 Погрешность мультиметра U1212A при измерении переменного напряжения и тока \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность 45 ÷ 400 Гц	Защита от перегрузки
Измерение переменного напряжения ¹⁾	400 В	0,1 В	1,0% ± 5	1000 Вэфф
	1000 В	1,0 В	1,0% ± 5	

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность		Защита от перегрузки
			45 Гц ÷ 65 Гц	65 Гц ÷ 1 кГц	
Измерение переменного тока ²⁾	40 А	0,01 А	2,0% + 10	3,0% + 10	1000 Вэфф
	400 А	0,1 А	2,0% + 5	3,0% + 5	
	1000 А	1,0 А	2,5% + 5	3,0% + 5	

1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение) параллельно с емкостью < 100 пФ.

2) Максимальное произведение тока на частоту не превышает 400 кА × Гц.

6.3.3 Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Таблица 6-11 Характеристики U1212A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
400 В	0,1 В	1,0% + 43	1000 Вэфф
1000 В	1,0 В	1,0% + 43	

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.3.4 Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Таблица 6-12 Характеристики U1212A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
40 А	0,01 А	2,0% + 70	1000 Аэфф
400 А	0,1 А	2,0% + 43	
1000 А	1,0 А	2,0% + 43	

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.3.5 Характеристики при измерении температуры

При измерении температуры держите термопарный пробник как можно ближе к мультиметру и избегайте контакта пробника с поверхностью, находящейся под переменным напряжением свыше 30 Вэфф или под постоянным напряжением свыше 60 В. Такое напряжение создает опасность поражения электрическим током.

Таблица 6-13 Характеристики мультиметра U1212A при измерении температуры

Функция	Тип термопары	Диапазон	Разрешение	Погрешность ¹⁾
Измерение температуры ²⁾	K	-200°C ÷ -40°C	0,1°C	1,0% + 3°C
		-40°C ÷ 1372°C	0,1°C	1,0% + 1°C
		-328°F ÷ -40°F	0,1°F	1,0% + 1°F
		-40°F ÷ 2502°F	0,1°F	1,0% + 1°F

1) Эта погрешность не включает в себя погрешность термопарного пробника. Подключенный к мультиметру датчик температуры должен быть помещен в рабочую среду не менее чем за 1 час до измерений.

2) Вычисление температуры производится согласно стандартам EN/IEC 60548-1 и NIST175.

6.3.6 Характеристики при измерении частоты

Таблица 6-14 Погрешность U1212A при измерении частоты ± (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Минимальная частота ¹⁾
Измерение частоты	99,99 Гц	0,01 Гц	0,2% + 3	10 Гц
	999,9 Гц	0,1 Гц		
	9,999 кГц	0,001 кГц		
	99,99 кГц	0,01 кГц		
	999,9 кГц	0,1 кГц		

1) У входного сигнала не должно превышать произведение напряжения на частоту 2×10^7 В × Гц.
Защита от перегрузки: 1000 В.

Характеристики чувствительности в зависимости от частоты

Таблица 6-15 Характеристики чувствительности U1212A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока

Предел измерения	Минимальный сигнал (среднеквадратическое значение)	
	40 Гц ÷ 2 кГц	10 Гц ÷ 40 Гц или 2 кГц ÷ 100 кГц
400 В	20 В	30 В (< 100 кГц)
1000 В	50 В	50 В (< 10 кГц)
40 А	3,0 А (< 1 кГц)	3,0 А (< 1 кГц)
400 А	20 А (< 1 кГц)	20 А (< 1 кГц)
1000 А	50 А (< 1 кГц)	50 А (< 1 кГц)

6.3.7 Частота обновления показаний

Таблица 6-16 Частота обновления показаний у мультиметра U1212A

Функция	Частота обновления показаний (раз в секунду)
Измерение переменного напряжения	7
Измерение постоянного напряжения	7
Измерение сопротивления	14
Проверка диодов	14
Измерение емкости	4 (< 100 мкФ)
Измерение постоянного тока	7
Измерение переменного тока	7
Измерение температуры	7
Измерение частоты	1 (> 10 Гц)

6.4 Электрические характеристики мультиметра U1213A

Погрешность указана как \pm (% от показания + n ед. индикации) при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.

6.4.1 Характеристики при измерениях с постоянным напряжением

Таблица 6-17 Погрешность мультиметра U1213A при измерениях с постоянным напряжением \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Измерительный ток или падение напряжения
Измерение постоянного напряжения ¹⁾	4 В	0,0001 В	0,2% + 3	1000 Вэфф
	40 В	0,01 В		
	400 В	0,1 В	0,5% + 3	
	1000 В	1,0 В		
Измерение постоянного тока ²⁾	40 А	0,01 А	1,5% + 15	1000 Аэфф
	400 А	0,1 А	1,5% + 5	
	1000 А	1 А	2,0% + 5	
Измерение сопротивления ^{3), 4), 5), 6)}	400 Ом	0,1 Ом	0,3% + 3	0,8 мА
	4 кОм	0,001 кОм		80 мкА
	40 кОм	0,01 кОм		8 мкА
	400 кОм	0,1 кОм		727 нА
	4 МОм	0,001 МОм	0,6% + 3	112 нА
	40 МОм	0,01 МОм	2,0% + 5	112 нА
Проверка диодов и прозвонка цепей ^{3), 7)}	–	0,001 В	0,5% + 2	0,8 мА
Измерение емкости ^{3), 8)}	4 мкФ	0,001 мкФ	1,0% + 4	1000 Вэфф
	40 мкФ	0,01 мкФ	1,0% + 4	
	400 мкФ	0,1 мкФ	2,0% + 4	
	4000 мкФ	1,0 мкФ	3,0% + 4	

1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение)

2) Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

3) Защита от перегрузки: 1000 Вэфф для цепи с током короткого замыкания < 0,3 А.

4) Максимальное напряжение в разомкнутом состоянии < +3,1 В.

5) Мгновенная прозвонка цепей: подается звуковой сигнал при сопротивлении цепи < 10 Ом.

6) Погрешность измерений сопротивления на пределах 400 Ом и 4 кОм указана для случая, когда применяется функция обнуления для компенсации сопротивления измерительных кабелей и термоэлектрических эффектов.

7) Подается звуковой сигнал, когда показание не превышает 50 мВ. Кроме того, подается однотональный звуковой сигнал, когда прямое напряжение на исправном диоде или р-п-переходе полупроводникового прибора находится в интервале $0,3 \text{ В} \div 0,8 \text{ В}$.

8) При измерении емкости пленочных конденсаторов (или конденсаторов более высокого качества) с применением функции обнуления для вычитания паразитной емкости измерительных кабелей.

6.4.2 Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока

Метрологические характеристики при измерении истинного с.к.з. переменного напряжения и переменного тока приведены для связи на входе по переменной составляющей и действительны в интервале $5\% \div 100\%$ от предела измерений. Коэффициент формы может достигать до 3,0 при полной шкале, за исключением пределов измерения 1000 В и 1000 А, где он может составлять 1,5 при полной шкале. Для сигналов несинусоидальной формы возникает дополнительная погрешность (2% от показания + 2% от полной шкалы) при коэффициенте формы ≤ 3 .

Таблица 6-18 Погрешность мультиметра U1213A при измерении переменного напряжения и тока \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность		Защита от перегрузки
			45 Гц ÷ 400 Гц	400 Гц ÷ 2 кГц	
Измерение переменного напряжения ¹⁾	4 В	0,001 В	1,0% + 5	2,0% + 5	1000 Вэфф
	40 В	0,01 В			
	400 В	0,1 В			
	1000 В	1,0 В			

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	
			45 Гц ÷ 65 Гц	65 Гц ÷ 1 кГц
Измерение переменного тока ²⁾	40 А	0,01 А	2,0% + 10	3,0% + 10
	400 А	0,1 А	2,0% + 5	3,0% + 5
	1000 А	1,0 А	2,5% + 5	3,0% + 5

1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение) параллельно с емкостью < 100 пФ.

2) Максимальное произведение тока на частоту не превышает 400 кА × Гц.

6.4.3 Характеристики при измерениях переменного напряжения и тока с постоянной составляющей (AC+DC)

Характеристики при измерении переменного напряжения с постоянной составляющей

Таблица 6-19 Погрешность мультиметра U1213A при измерении напряжения в режиме AC+DC \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность		Защита от перегрузки
			45 Гц ÷ 400 Гц	400 Гц ÷ 2 кГц	
Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей ¹⁾	4 В	0,001 В	1,5% + 9	2,5% + 9	1000 Вэфф
	40 В	0,01 В			
	400 В	0,1 В			
	1000 В	1,0 В			

1) Входной импеданс 10 МОм (номинальное значение) параллельно с емкостью < 100 пФ.

Характеристики при измерении переменного тока с постоянной составляющей

Таблица 6-20 Погрешность мультиметра U1213A при измерении тока в режиме AC+DC \pm (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾		Максимальная перегрузка
			45 Гц ÷ 65 Гц	65 Гц ÷ 1 кГц	
Измерение переменного тока с постоянной составляющей	40 А	0,01 А	3,5% + 25	4,5% + 25	1000 Аэфф
	400 А	0,1 А	3,5% + 9	4,5% + 9	
	1000 А	1,0 А	4,5% + 9	5,0% + 9	

1) Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.4.4 Характеристики регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Таблица 6-21 Характеристики U1213A при регистрации пиковых значений напряжения (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
4 В	0,001 В	1,0% + 43	1000 Вэфф
40 В	0,01 В		
400 В	0,1 В		
1000 В	1,0 В		

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.4.5 Характеристики регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Таблица 6-22 Характеристики U1213A при регистрации пиковых значений тока (1 мс)

Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность ¹⁾	Защита от перегрузки
40 А	0,01 А	2,0% + 70	1000 Аэфф
400 А	0,1 А	2,0% + 43	
1000 А	1,0 А	2,0% + 43	

1) Указана погрешность для изменений длительностью > 1 мс. Перед измерением сигнала следует применять функцию обнуления для компенсации смещения.

6.4.6 Характеристики при измерении температуры

При измерении температуры держите термопарный пробник как можно ближе к мультиметру и избегайте контакта пробника с поверхностью, находящейся под переменным напряжением свыше 30 Вэфф или под постоянным напряжением свыше 60 В. Такое напряжение создает опасность поражения электрическим током.

Таблица 6-23 Характеристики мультиметра U1213A при измерении температуры

Функция	Тип термопары	Диапазон	Разрешение	Погрешность ¹⁾
Измерение температуры ²⁾	К	-200°C ÷ -40°C	0,1°C	1,0% + 3°C
		-40°C ÷ 1372°C	0,1°C	1,0% + 1°C
		-328°F ÷ -40°F	0,1°F	1,0% + 1°F
		-40°F ÷ 2502°F	0,1°F	1,0% + 1°F

1) Эта погрешность не включает в себя погрешность термопарного пробника. Подключенный к мультиметру датчик температуры должен быть помещен в рабочую среду не менее чем за 1 час до измерений.

2) Вычисление температуры производится согласно стандартам EN/IEC 60548-1 и NIST175.

6.4.7 Характеристики при измерении частоты

Таблица 6-24 Погрешность U1213A при измерении частоты ± (% от показания + n ед. индикации)

Функция	Предел измерения	Разрешение индикации	Погрешность	Минимальная частота ¹⁾
Измерение частоты	99,99 Гц	0,01 Гц	0,2% + 3	10 Гц
	999,9 Гц	0,1 Гц		
	9,999 кГц	0,001 кГц		
	99,99 кГц	0,01 кГц		
	999,9 кГц	0,1 кГц		

1) У входного сигнала не должно превышать произведение напряжения на частоту 2×10^7 В × Гц.
Защита от перегрузки: 1000 В.

Характеристики чувствительности в зависимости от частоты

Таблица 6-25 Характеристики чувствительности U1213A в зависимости от частоты при измерении напряжения и тока

Предел измерения	Минимальный сигнал (среднеквадратическое значение)	
	40 Гц ÷ 2 кГц	10 Гц ÷ 200 кГц
Макс. входной сигнал при нормированной погрешности		
4 В	0,3 В	0,6 В
40 В	2,0 В	3,0 В
400 В	20 В	30 В (< 100 кГц)
1000 В	50 В	50 В (< 10 кГц)
40 А	3,0 А (< 1 кГц)	3,0 А (< 1 кГц)
400 А	20 А (< 1 кГц)	20 А (< 1 кГц)
1000 А	50 А (< 1 кГц)	50 А (< 1 кГц)

6.4.8 Характеристики при измерении коэффициента заполнения

Таблица 6-26 Характеристики мультиметра U1213A при измерении коэффициента заполнения

Характер связи на входе	Диапазон	Погрешность при полной шкале ¹⁾
По переменной составляющей	0,1% ÷ 99,9%	0,3%/кГц + 0,3%

1) Значения погрешности при измерении коэффициента заполнения относятся к входному сигналу прямоугольной формы 4 В на пределе измерения постоянного напряжения 4 В и при максимальной частоте до 2 кГц. При выборе связи по постоянной составляющей возможно измерение коэффициента заполнения в диапазоне 10% ÷ 90% при частоте сигнала > 20 Гц.

6.4.9 Частота обновления показаний

Таблица 6-27 Частота обновления показаний у мультиметра U1213A

Функция	Частота обновления показаний (раз в секунду)
Измерение переменного напряжения	7
Измерение постоянного напряжения	7
Измерение сопротивления	14
Проверка диодов	14
Измерение емкости	4 (< 100 мкФ)
Измерение постоянного тока	7
Измерение переменного тока	7
Измерение температуры	7
Измерение частоты	1 (> 10 Гц)
Измерение коэффициента заполнения	0,5 (> 10 Гц)

www.agilent.com

Обращайтесь к нам

Для получения обслуживания, гарантии и технической поддержки обращайтесь к нам по перечисленным ниже телефонным номерам.

США:
(Тел.) 800 829 4444 (Факс) 800 829 4433
Канада:
(Тел.) 877 894 4414 (Факс) 800 746 4866
Китай:
(Тел.) 800 810 0189 (Факс) 800 820 2816
Европа:
(Тел.) 31 20 547 2111
Япония:
(Тел.) (81) 426 56 7832 (Факс) (81) 426 56 7840
Корея:
(Тел.) (080) 769 0800 (Факс) (080) 769 0900
Латинская Америка:
(Тел.) (305) 269 7500
Тайвань:
(Тел.) 0800 047 866 (Факс) 0800 286 331
Другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона:
(Тел.) (65) 6375 8100 (Факс) (65) 6755 0042

Или посетите наш сайт:
www.agilent.com/find/assist

Технические характеристики изделий и описания в этом документе могут быть изменены без уведомления. Чтобы ознакомиться с последним изданием, обращайтесь на сайт компании Agilent Technologies.

© Agilent Technologies, Inc., 2009, 2010

Второе издание, сентябрь 2010 г.
U1211-90001



Agilent Technologies



**НАУЧНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
ГРУППА КОМПАНИЙ