



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

US.C.34.123.A № 45824

Срок действия до 23 марта 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651A

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Компания "Keithley Instruments, Inc.", США

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 49334-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
KI-2651A-2012

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2012 г. № 168

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства



Е.Р.Петросян

"20" 03 ..... 2012 г.

Серия СИ

№ 003943

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651A

#### Назначение средства измерений

Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651A предназначены для воспроизведения и измерения напряжения и силы постоянного тока.

#### Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов-измерителей напряжения и силы тока 2651A основан на цифро-аналоговом преобразовании заданного в цифровом коде значения напряжения или силы тока в выходную аналоговую величину и аналого-цифровом преобразовании входного напряжения или силы тока в цифровой код. Используются прецизионные быстродействующие цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, высокостабильные устройства умощнения выхода, высокостабильные резистивные элементы во входных цепях деления напряжения и потенциометрического измерения силы тока. Управление режимами работы производится с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы RS-232, IEEE-488, Ethernet. На встроенный микроконтроллер установлено фирменное программное обеспечение. Параметры установленных режимов работы, значения воспроизводимых и измеряемых величин отображаются на монохромном жидкокристаллическом дисплее.

Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651A выполнены в виде моноблока в настольном исполнении.

Пломбирование от несанкционированного доступа производится нанесением на заводе-изготовителе или в авторизованном сервисном центре специальной краски под винт на задней панели. Знак поверки в виде наклейки размещается в середине боковой панели.

Общий вид показан на фотографии 1, задняя панель – на фотографии 2.

По техническим требованиям калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651A соответствуют ГОСТ 22261-94, по требованиям к климатическим и механическим воздействиям – группе 3 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от 0 до + 50 °С.



Фотография 1 – общий вид модели 2651A

место пломбирования



Фотография 2 – задняя панель модели 2651А

### Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на встроенный микроконтроллер, по структуре является целостным и служит для управления режимами работы, задания диапазонов воспроизведения и измерения, выполнения математических функций обработки измерительной информации, усреднений с различными режимами выборки, и прочие сервисные функции. Калибровочные константы хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера, вход в калибровочный режим защищен от неавторизованного доступа паролем. Идентификационные данные и сведения о защите программного обеспечения представлены в таблице ниже.

идентификационное наименование программного обеспечения	2651A Firmware
номер версии программного обеспечения	1.0.0 и выше
класс риска (уровень защиты)	класс риска С по WELMEC 7.2 для категории Р уровень защиты С по МИ 3286-2010

### Метрологические и технические характеристики

пределы воспроизведения и измерения напряжения	от 0,1 до 10 В <sup>1</sup> ; 20; 40 В
пределы воспроизведения и измерения силы тока	от 100 нА до 1 А <sup>1</sup> ; 5; 10; 20; 50 А
максимальная выходная мощность в канале	202 Вт
пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения U при температуре 23±5 °С	
на пределах 100 мВ; 1 В	± (2·10 <sup>-4</sup> U + 500 мкВ)
на пределах 10; 20 В	± (2·10 <sup>-4</sup> U + 5 мВ)
на пределе 40 В	± (2·10 <sup>-4</sup> U + 12 мВ)
пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения U при температуре 23 ± 5 °С	
на пределах 100 мВ; 1 В	± (1,5·10 <sup>-4</sup> U + 300 мкВ)
на пределе 10 В	± (1,5·10 <sup>-4</sup> U + 3 мВ)
на пределе 20 В	± (1,5·10 <sup>-4</sup> U + 5 мВ)
на пределе 40 В	± (1,5·10 <sup>-4</sup> U + 8 мВ)
пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы тока I при температуре 23 ± 5 °С	
на пределе 100 нА	± (1·10 <sup>-3</sup> I + 500 пА)
на пределе 1 мкА	± (1·10 <sup>-3</sup> I + 2 нА)
Примечание 1. С шагом, кратным 10.	
на пределе 10 мкА	± (1·10 <sup>-3</sup> I + 10 нА)
на пределе 100 мкА	± (3·10 <sup>-4</sup> I + 60 нА)
на пределе 1 мА	± (3·10 <sup>-4</sup> I + 300 нА)

на пределе 10 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 8 \text{ мкА})$
на пределе 100 мА	$\pm (3 \cdot 10^{-4} I + 30 \text{ мкА})$
на пределах 1 и 5 А	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 3,5 \text{ мА})$
на пределе 10 А	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 6 \text{ мА})$
на пределе 20 А	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 8 \text{ мА})$
на пределе 50 А	$\pm (1,5 \cdot 10^{-3} I + 50 \text{ мА})^2$
пределы допускаемой основной погрешности измерения силы тока I при температуре $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	
на пределе 100 нА	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 500 \text{ пА})$
на пределе 1 мкА	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 2 \text{ нА})$
на пределе 10 мкА	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 8 \text{ нА})$
на пределе 100 мкА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 25 \text{ нА})$
на пределе 1 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 200 \text{ нА})$
на пределе 10 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 2,5 \text{ мкА})$
на пределе 100 мА	$\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 20 \text{ мкА})$
на пределах 1 и 5 А	$\pm (5 \cdot 10^{-4} I + 3 \text{ мА})$
на пределе 10 А	$\pm (1,2 \cdot 10^{-3} I + 6 \text{ мА})$
на пределе 20 А	$\pm (8 \cdot 10^{-4} I + 8 \text{ мА})$
на пределе 50 А	$\pm (5 \cdot 10^{-4} I + 50 \text{ мА})^2$
пределы допускаемой дополнительной погрешности в интервалах температур от 0 до $18 \text{ }^\circ\text{C}$ и от 28 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$	
воспроизведение и измерение напряжения	$\pm 0,15 \% / \text{ }^\circ\text{C}$
воспроизведение и измерение силы тока	
на пределах 100 мкА и выше	$\pm 0,15 \% / \text{ }^\circ\text{C}$
на пределах от 100 нА до 10 мкА	$\pm 0,35 \% / \text{ }^\circ\text{C}$
габаритные размеры	
ширина	435 мм
высота	89 мм
глубина	549 мм
масса, не более	9,98 кг
потребляемая мощность от сети 220 В; 50 Гц, не более	550 ВА
рабочие условия применения	
температура окружающей среды	от 0 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$
относительная влажность воздуха при температуре до $35 \text{ }^\circ\text{C}$	до 70 %
предельная высота над уровнем моря	2000 м
температура хранения и транспортирования	от $-25$ до $+65 \text{ }^\circ\text{C}$
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

Примечание 2. Типовое справочное значение.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится в левой стороне задней панели корпуса в виде наклейки и на титульный лист краткого руководства пользователя 2651A-900-01R.

### Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	количество
Калибратор-измеритель напряжения и силы тока 2651A	1 шт.
Кабель сетевой	1 шт.
Кабель интерфейсный Ethernet RG-45 CA-180-3A	2 шт.
Переходная колодка 8-pin 2600-KIT	1 шт.

наименование и обозначение	количество
Комплект переходных соединителей CS-1592-2, CS1626-2	1 шт.
Низкоимпедансный кабель 2651А-КИТ-1А	1 шт.
Компакт-диск CD с документацией и программным обеспечением	1 шт.
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651А. Краткое руководство пользователя. 2651А-900-01R	1 шт. для 2651А
Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651А. Методика поверки. КИ-2651А-2012	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу КИ-2651А-2012 «Калибраторы-измерители напряжения и силы тока 2651А. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ «Росиспытания» 10.02.2012 г.

Средства поверки:

наименование и требования к метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
<u>вольтметр постоянного напряжения</u> относительная погрешность измерения постоянного напряжения 10; 20; 50 мВ не более $\pm 0,03$ % 100 мВ не более $\pm 0,07$ % 1; 10 В не более $\pm 0,01$ % 20; 40 В не более $\pm 0,007$ %	<u>мультиметр Agilent 3458A</u> относительная погрешность измерения постоянного напряжения 10 мВ не более $\pm 0,0041$ % 20 мВ не более $\pm 0,0026$ % 50 мВ не более $\pm 0,0017$ % 100 мВ не более $\pm 0,0014$ % 1; 10 В не более $\pm 0,001$ % 20; 40 В не более $\pm 0,0014$ %
<u>измеритель силы постоянного тока</u> относительная погрешность измерения силы постоянного тока 100 нА не более $\pm 0,15$ % 1 мкА не более $\pm 0,07$ % 10 мкА не более $\pm 0,04$ % 100 мкА; 1; 10; 100 мА не более $\pm 0,01$ % 1 А не более $\pm 0,07$ %	<u>мультиметр Agilent 3458A</u> относительная погрешность измерения силы постоянного тока 100 нА не более $\pm 0,044$ % 1 мкА не более $\pm 0,0065$ % 10; 100 мкА; 1; 10 мА не более $\pm 0,0035$ % 100 мА не более $\pm 0,0045$ % 1 А не более $\pm 0,0125$ %
<u>мера сопротивления 0,01 Ом</u> относительная погрешность сопротивления не более $\pm 0,02$ %; максимальная сила тока 5 А	<u>катушка сопротивления P310 0,01 Ом</u> класс точности 0,01 или 0,02; максимальная сила тока 10 А
<u>мера сопротивления 0,001 Ом</u> относительная погрешность сопротивления не более $\pm 0,02$ %; максимальная сила тока 20 А	<u>катушка сопротивления P310 0,001 Ом</u> класс точности 0,01 или 0,02; максимальная сила тока 32 А

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в руководстве пользователя 2651А-900-01R.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к калибраторам-измерителям напряжения и силы тока 2651А

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 8.022-91. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16} \div 30$  А.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Выполнение работ и оказание услуг по обеспечению единства измерений.

**Изготовитель**

Компания "Keithley Instruments, Inc.", США. 28775 Aurora Road, Cleveland Ohio, USA.  
тел./факс 1-888-534-8453, e-mail info@keithley.com.

**Заявитель**

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)  
юридический адрес: 125047, Москва, ул. Александра Невского, д. 19/25, стр. 1  
тел./факс (499)154-74-86

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений «РОСИСПЫТАНИЯ»  
103001, г. Москва, Гранатный пер., 4; тел. (495)236-41-71, факс (499)230-36-25  
Аттестат аккредитации № 30123-10

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

м.п.



Е.Р. Петросян

2012 г.