

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин



«30» 07 2015 г.

Пикоамперметры Keithley 6485

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
КИ-6485-2015

г.р. 61904-15

Начальник НИО метрологического
обеспечения электрических измерений
ФГУП «ВНИИМС»

Заместитель генерального директора
ЗАО «АКТИ-Мастер» по метрологии

С.Г. Семенчинский

Д.Р. Васильев

Настоящая методика поверки распространяется на пикоамперметры Keithley 6485 (далее – приборы), и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	6.1	да	да
2	Подготовка к поверке	6.2	да	да
3	Опробование и идентификация	7.2	да	да
4	Определение погрешности измерения силы тока на пределах от 20 μA до 20 mA	7.3	да	да
5	Определение погрешности измерения силы тока на пределах от 2 nA до 2 μA	7.4	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	калибратор постоянного тока	7.3	относительная погрешность воспроизведения силы тока 20 и 200 μA ; 2 и 20 mA не более $\pm 3,5 \cdot 10^{-4}$	<u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 20 μA не более $\pm 3,4 \cdot 10^{-4}$ 200 μA не более $\pm 7 \cdot 10^{-5}$ 2; 20 mA не более $\pm 4 \cdot 10^{-5}$
2	калибратор постоянного напряжения	7.4	относительная погрешность воспроизведения напряжения 2; 20; 200 V не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$	<u>калибратор многофункциональный Fluke 5720A</u> относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения 2; 20; 200 V не более $\pm 5,4 \cdot 10^{-6}$
3	меры электрического сопротивления	7.4	номинальные значения 100 $\text{M}\Omega$, 1 $\text{G}\Omega$; относительная погрешность сопротивления не более $\pm 3 \cdot 10^{-4}$	<u>мера электрического сопротивления P4033</u> номинальное значение 100 $\text{M}\Omega$, класс точности 0,005; <u>катушка электрического сопротивления P4030-M1</u> номинальное значение 1 $\text{G}\Omega$, класс точности 0,01

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для выполнения операции 7.4 рекомендуется использовать набор эталонных мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR (резисторы с номинальными значениями 100 МΩ и 1 GΩ, относительная погрешность определения действительных значений сопротивления не более $\pm 3 \cdot 10^{-4}$). Данный набор сконструирован специально для работы с приборами Keithley на малых токах и позволяет минимизировать негативные эффекты, связанные с качеством экранирования измерительной цепи.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, и практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения прибора и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление оборудования должно производиться посредством заземляющего контакта сетевого кабеля;
- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам оборудования или отсоединение от них, когда на вход прибора подается сигнал;
- запрещается работать с прибором при обнаружении его явного повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов прибора;
- отсутствие механических повреждений корпуса прибора;
- комплектность прибора согласно эксплуатационной документации.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации модуля, его следует направить в сервисный центр для проведения ремонта.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом выполнения операций необходимо изучить руководство по эксплуатации прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.2 До начала операций поверки выдержать прибор и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева прибора 60 min.

6.2.3 Перед выполнением операций поверки произвести начальную установку поверяемого прибора, для чего нажать клавишу [SETAP], клавишами RANGE выбрать FACT, нажать [ENTER].

6.2.4 Выполнить компенсацию смещения напряжения на входе прибора:

1) Нажать клавишу [MENU], клавишами RANGE выбрать CAL, [ENTER].

На дисплее появится сообщение {CAL:VOFFSET}.

2) Нажать [ENTER].

На дисплее появится сообщение {INPUT CAP}.

3) Установить короткозамыкатель CAP-18 из комплекта прибора на разъем "INPUT".

4) Нажать клавишу [ENTER] и дождаться завершения процедуры компенсации.

5) Нажать клавишу [EXIT].

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование и идентификация

7.2.1 Выключить прибор и повторно включить его.

После включения должна осуществляться процедура автоматического тестирования, по завершении которой прибор будет готов к работе. В процессе выполнения автоматического тестирования не должно появиться сообщений об ошибках.

Записать результаты автоматического тестирования в таблицу 7.2.

7.2.2 Проверить идентификацию серийного номера прибора и версии установленного на нем программного обеспечения, для чего нажать клавишу [MENU], выбрать SNUM.

На дисплее должны отобразиться серийный номер прибора и обозначение версии программного обеспечения.

Записать результаты идентификации в таблицу 7.2.

Выйти из меню нажатием клавиши [EXIT].

Таблица 7.2. Опробование и идентификация

Операция	Результат проверки	Критерий проверки
автоматическое тестирование		нет сообщений об ошибках
идентификация		правильный серийный номер
		номер версии ПО В02 и выше

7.3 Определение погрешности измерения силы тока на пределах от 20 μA до 20 mA

7.3.1 Временно выключить питание прибора и калибратора для выполнения соединений.

7.3.2 Используя адаптер BNC-banana(2m), соединить при помощи кабеля BNC из комплекта прибора токовые выходы калибратора с входом "INPUT" прибора, соблюдая полярность.

7.3.3 Включить питание прибора и калибратора.

Установить на калибраторе режим источника постоянного тока.

7.3.4 Выполнить компенсацию смещения нуля на приборе следующим образом:

- 1) Установить на приборе предел измерения 20 μA .
- 2) Включить функцию "Zero check" нажатием клавиши [ZCHK].
- 3) Установить на калибраторе силу тока 0.0000 μA и активировать его выход.
- 4) Включить функцию "Zero correct" нажатием клавиши [ZCOR].
- 5) Нажать клавишу [ZCHK] для отключения функции "Zero check".

7.3.5 Устанавливать на приборе пределы измерения (RANGE), и на калибраторе значения силы тока, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 7.3.

Записывать в столбец 4 таблицы 7.3 измеряемые прибором значения силы тока.

Таблица 7.3 – Погрешность измерения силы тока на пределах от 20 μA до 20 mA

Предел измерения	Установленное на калибраторе значение	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное значение	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
20 μA	0 μA	- 00.0010		+ 00.0010
	+ 20 μA	+ 19.9790		+ 20.0210
	- 20 μA	- 20.0210		- 19.9790
200 μA	0 μA	- 000.010		+ 000.010
	+ 200 μA	+ 199.790		+ 200.210
	- 200 μA	- 200.210		- 199.790
2 mA	0 mA	- 0.00010		+ 0.00010
	+ 2 mA	+ 1.99790		+ 2.00210
	- 2 mA	- 2.00210		- 1.99790
20 mA	0 mA	- 00.0010		+ 00.0010
	+ 20 mA	+ 19.9790		+ 20.0210
	- 20 mA	- 20.0210		- 19.9790

7.3.6 Отключить выход калибратора.

7.4 Определение погрешности измерения силы тока на пределах от 2 nA до 2 μA

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ:

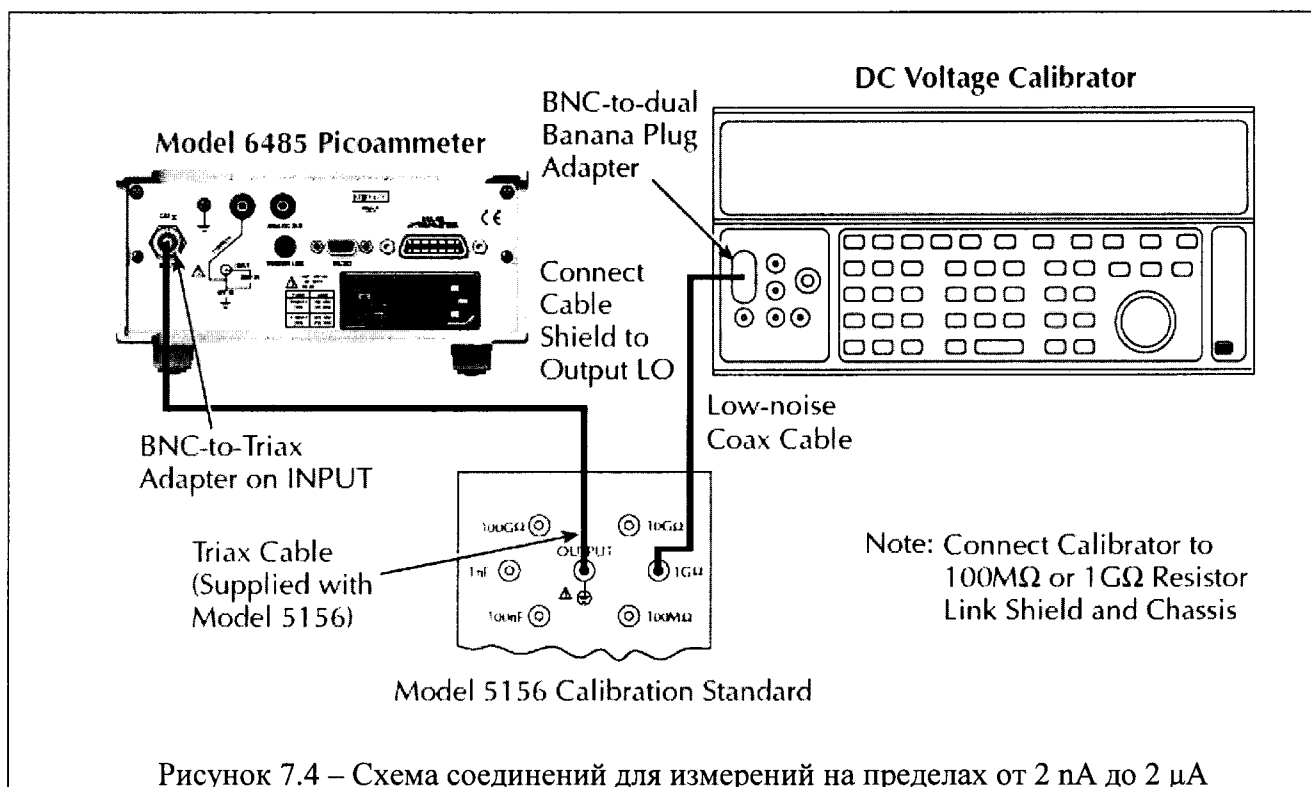
Описанная ниже процедура дана для использования набора мер сопротивления и емкости JW Solutions 5156DR (резисторы с номиналами 100 M Ω и 1 G Ω).

При использовании мер сопротивления, указанных в таблице 2, операция выполняется аналогичным образом, при этом следует надлежащим образом выполнить экранирование измерительной цепи.

7.4.1 Временно выключить питание прибора и калибратора для выполнения соединений.

7.4.2 Выполнить соединения прибора с калибратором с резистором “1 GΩ” набора 5156DR, как показано на рисунке 7.4:

- используя адаптер BNC-banana(2m), соблюдая полярность, соединить кабелем BNC из комплекта прибора выходы напряжения калибратора с разъемом резистора набора 5156DR;
- используя адаптер BNC-Triax (Keithley 237-BNC-TRX или аналогичный), соединить триаксиальным кабелем вход прибора с разъемом “OUTPUT” набора 5156DR.



7.4.3 Закоротить перемычкой клеммы “SHIELD” и “CHASSIS” набора 5156DR.

7.4.4 Включить питание прибора и калибратора.

Установить на калибраторе режим источника постоянного напряжения.

7.4.5 Выполнить компенсацию смещения нуля на приборе следующим образом:

- 1) Установить на приборе предел измерения 2 nA.
- 2) Включить функцию “Zero check” нажатием клавиши [ZCHK].
- 3) Установить на калибраторе напряжение 0.0000 mV и активировать его выход.
- 4) Включить функцию “Zero correct” нажатием клавиши [ZCOR].
- 5) Нажать клавишу [ZCHK] для отключения функции “Zero check”.

7.4.6 Установить на калибраторе значение напряжения, рассчитанное по формуле

$$U = U_0 \cdot (R_{act}/R_0), \text{ где}$$

U_0 – номинальное значение напряжения, указанное в столбце 2 таблицы 7.4,
 R_0 – номинальное значение сопротивления, указанное в столбце 3 таблицы 7.4,
 R_{act} – действительное значение, указанное в протоколе поверки набора 5156DR.

7.4.7 Записать отсчет силы тока на приборе в столбец 5 таблицы 7.4.

7.4.8 Отключить выход калибратора.

7.4.9 Пересоединить кабель BNC на разъем “100 MΩ” набора 5156DR.

7.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.4.6, 7.4.7 для остальных пределов измерения прибора в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4 – Погрешность измерения силы тока на пределах от 2 нА до 2 мА

Предел измерения	Номинальное напряжение U_0 калибратора	Номинальное значение R_0 меры сопротивления	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное значение	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5	6
2 нА	2 В	1 ГΩ	- 0.00040		+ 0.00040
			+ 1.99160		+ 2.00840
			- 2.00840		- 1.99160
20 нА	2 В	100 МΩ	- 00.0010		+ 00.0010
			+ 19.9190		+ 20.0810
			- 20.0810		- 19.9190
200 нА	20 В	100 МΩ	- 000.010		+ 000.010
			+ 199.590		+ 200.410
			- 200.410		- 199.590
2 мА	200 В	100 МΩ	- 0.00010		+ 0.00010
			+ 1.99690		+ 2.00310
			- 2.00310		- 1.99690

7.4.11 Отключить выход калибратора, выключить питание прибора и калибратора, отсоединить кабели и адаптеры.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке эталонных средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и относительная влажность воздуха в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР 50.2.007-2001.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.