ВНИИМС

Федеральное государственное унитарное предприятие
**"Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы"**

119361, Москва, ул.Озерная, 46
Тел.: (095) 437 5577
E-mail: Office@.vniims.ru
Факс:(095) 437 5666
Office.vniims@g23.relcom.ru
http:\www.vniims.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»**

**_____ В.Н. Яншин**

**«30» 07 2015 г.**

М.П.

# Пикоамперметры Keithley 6485

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
KI-6485-2015

**Начальник НИО метрологического обеспечения электрических измерений ФГУП «ВНИИМС»** **С.Г. Семенчинский**

**Заместитель генерального директора ЗАО «АКТИ-Мастер» по метрологии** **Д.Р. Васильев**

г. Москва
2015 г.

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 ± $3{,}5\cdot10^{-4}$ | калибратор многофункциональный Fluke 5720A относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока 20 μA не более ± $3{,}4\cdot10^{-4}$ 200 μA не более ± $7\cdot10^{-5}$ 2; 20 mA не более ± $4\cdot10^{-5}$ |
| 2 | калибратор постоянного напряжения | 7.4 | относительная погрешность воспроизведения напряжения 2; 20; 200 V не более ± $1\cdot10^{-4}$ | калибратор многофункциональный Fluke 5720A относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения 2; 20; 200 V не более ± $5.4\cdot10^{-6}$ |
| 3 | меры электрического сопротивления | 7.4 | номинальные значения 100 MΩ, 1 GΩ; относительная погрешность сопротивления не более ± $3\cdot10^{-4}$ | мера электрического сопротивления Р4033 номинальное значение 100 MΩ, класс точности 0,005; катушка электрического сопротивления Р4030-М1 номинальное значение 1 GΩ, 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 MΩ 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) °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 kPa.

## 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 осуществиться 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 B02 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 MΩ и 1 GΩ).
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.

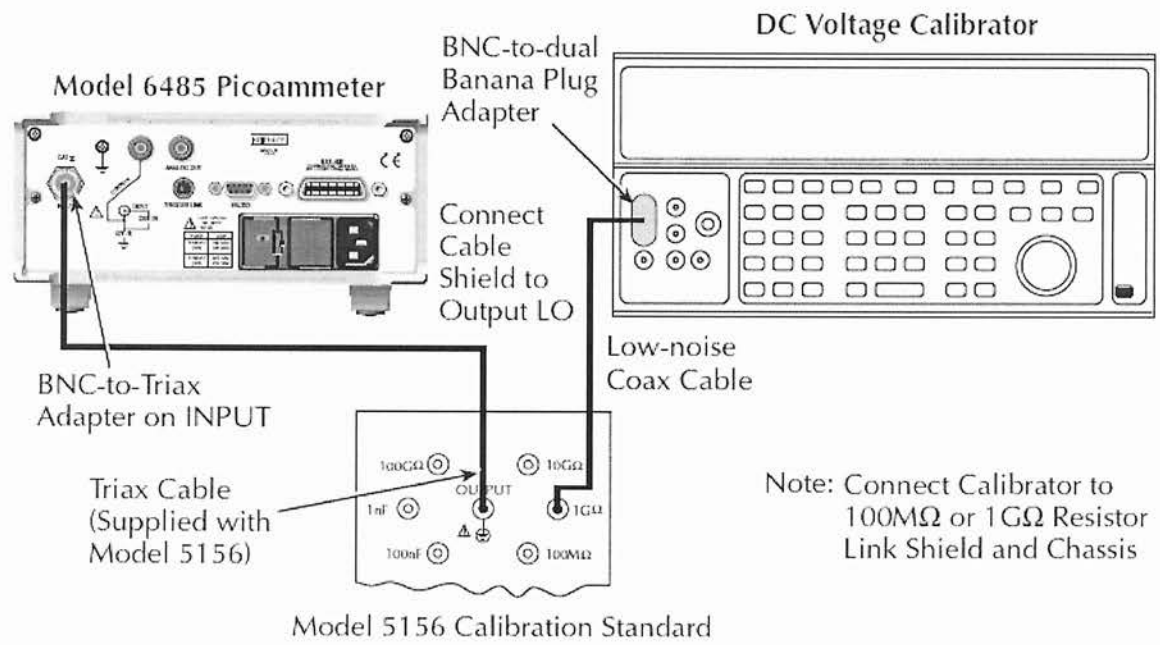


Рисунок 7.4 – Схема соединений для измерений на пределах от 2 nA до 2 μA

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

$$U = U0 \cdot (Ract/R0), \text{ где}$$

U0 – номинальное значение напряжения, указанное в столбце 2 таблицы 7.4,
R0 – номинальное значение сопротивления, указанное в столбце 3 таблицы 7.4,
Ract – 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 nA до 2 μA

| Предел измерения | Номинальное напряжение U0 калибратора | Номинальное значение R0 меры сопротивления | Нижний предел допускаемых значений | Измеренное значение | Верхний предел допускаемых значений |
|---|---|---|---|---|---|
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* |
| 2 nA | 2 V | 1 GΩ | – 0.00040 | | + 0.00040 |
| | | | + 1.99160 | | + 2.00840 |
| | | | – 2.00840 | | – 1.99160 |
| 20 nA | 2 V | 100 MΩ | – 00.0010 | | + 00.0010 |
| | | | + 19.9190 | | + 20.0810 |
| | | | – 20.0810 | | – 19.9190 |
| 200 nA | 20 V | 100 MΩ | – 000.010 | | + 000.010 |
| | | | + 199.590 | | + 200.410 |
| | | | – 200.410 | | – 199.590 |
| 2 μA | 200 V | 100 MΩ | – 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.