

1477



УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГНИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ**

А.Ю. Кузин

« 30 » И 2007 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**КАЛИБРАТОР-МУЛЬТИМЕТР KEITHLEY 2602
ФИРМЫ «KEITHLEY INSTRUMENTS INC.», США**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Мытищи,
2007 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на калибратор-мультиметр Keithley 2602 (далее - мультиметр), изготовленный фирмой Keithley Instruments Inc., США.

Межповерочный интервал составляет 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	5.1	+	+
2 Опробование.	5.2	+	+
3 Проверка метрологических характеристик:	5.3	+	+
3.1 Определение погрешностей измерений и воспроизведения напряжения постоянного тока.	5.3.1	+	+
3.2 Определение погрешности измерений и воспроизведения силы постоянного тока.	5.3.2	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице

2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
5.3.1	Вольтметр-калибратор многофункциональный ВК2-40 в режиме измерений напряжения постоянного тока 0,1 мкВ – 1000 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,001$ %.
5.3.2	Вольтметр-калибратор многофункциональный ВК2-40 в режиме измерения силы постоянного тока 0,1 нА – 2 А, пределы допускаемой погрешности 0,002 %.

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Прави-

лами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации мультиметров, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать мультиметр в условиях, указанных в п. 4.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на мультиметр по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие мультиметра требованиям технической документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии комплектности прибора технической документации;
- отсутствии механических повреждений;
- функционировании органов управления и коммутации;
- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- удовлетворительном состоянии лакокрасочных покрытий и четкости маркировки;
- наличии предохранителей и их соответствии номиналу;
- отсутствии внутри прибора незакрепленных предметов.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если мультиметр соответствует вышеперечисленным требованиям.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.2 Опробование

Произвести опробование работы мультиметра для оценки его исправности.

При опробовании мультиметра проверить правильность прохождения встроенной тестовой программы на отсутствие индицируемых ошибок. Тестовая программа выполняется автоматически после включения мультиметра.

Проверить возможность управления мультиметром с панели управления.

Результаты опробования считаются положительными, если все тесты проходят с положительным результатом.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение погрешностей измерений и воспроизведения напряжения постоянного тока

Погрешности измерений и воспроизведения напряжения постоянного тока определить с помощью методов прямых измерений и непосредственных сличений.

Подготовить вольтметр-калибратор универсальный ВК2-40 к работе в режиме измерений напряжения постоянного тока.

Соединить клеммы системы «ЛО» и «НІ» группы «ВХОД» с клеммами мультиметра «ЛО» и «НІ» группы «CHANEL A» в соответствии с рис. 1.

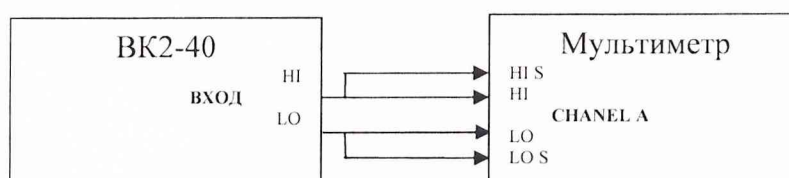


Рис.1. Структурная схема соединения приборов.

Сконфигурировать канал А мультиметра в режим воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока нажатием кнопки «CONFIG».

Нажимая кнопку «DISPLAY» добиться одновременной индикации измеряемого и воспроизводимого напряжения.

Установить требуемый поддиапазон воспроизведения нажатием кнопки «RANGE» в соответствии с таблицей 3.

Перевести мультиметр в режим редактирования, нажав селектор справа от табло мультиметра.

Вращая селектор мультиметра, установить значение воспроизводимого напряжения в соответствии с таблицей 3.

Нажать кнопку «CHAN A ON/OFF».

После установления показаний на вольтметре-калибраторе многофункциональном ВК2-40, записать показания табло «MEAS» мультиметра и показания ВК2-40 в таблицу 3.

Рассчитать погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле 1:

$$\Delta_{в} = U_{п} - U_{о}, \quad (1)$$

где $U_{п}$ – поверяемая точка.

$U_{о}$ – действительное значение напряжения, измеренное ВК2-40.

Рассчитать погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле 2:

$$\Delta_{и} = U_{м} - U_{о}, \quad (2)$$

где $U_{м}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром.

$U_{о}$ – действительное значение напряжения, измеренное ВК2-40.

Таблица 3

Верхний предел поддиапазона	Поверяемая отметка, Уп	Значение, измеренное мультиметром, Ум	Значение измеренное ВК2-40, Уо	Погрешность измерений, Δи	Погрешность воспроизведения Δв	Допускаемая погрешность измерений, Δид, мВ	Допускаемая погрешность воспроизведения, Δвд, мВ
100 мВ	10 мВ					± 0,1515	± 0,252
	25 мВ					± 0,15375	± 0,255
	50 мВ					± 0,1575	± 0,26
	75 мВ					± 0,16125	± 0,265
	100 мВ					± 0,165	± 0,27
1 В	0,1 В					± 0,215	± 0,42
	0,25 В					± 0,2375	± 0,45
	0,5 В					± 0,275	± 0,5
	0,75 В					± 0,3125	± 0,55
	1 В					± 0,35	± 0,6
6 В	1 В					± 1,15	± 2
	2 В					± 1,3	± 2,2
	3,5 В					± 1,525	± 2,5
	5 В					± 1,75	± 2,8
	6 В					± 1,9	± 3
40 В	10 В					± 9,5	± 14
	20 В					± 11	± 16
	30 В					± 12,5	± 18
	35 В					± 13,25	± 19
	40 В					± 14	± 20

Изменяя пределы измерений и значения воспроизводимых напряжений в соответствии с таблицей 3 рассчитать погрешности для каждой из проверяемых отметок.

Повторить процедуру поверки для канала «В».

Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений и воспроизведения напряжения постоянного тока не превышают допускаемых значений, приведенных в таблице 3.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.2 Определение погрешности измерений и воспроизведения силы постоянного тока

Погрешности измерений и воспроизведения силы постоянного тока определить с помощью методов прямых измерений и непосредственных сличений.

Подготовить вольтметр-калибратор универсальный ВК2-40 к работе в режиме измерений силы постоянного тока.

Соединить клеммы системы «LO» и «HI» группы «ВХОД» с клеммами мультиметра «LO» и «HI» группы «CHANNEL A» в соответствии с рис. 1.

Сконфигурировать канал А мультиметра в режим воспроизведения и измерений силы постоянного тока нажатием кнопки «CONFIG».

Нажимая кнопку «DISPLAY» добиться одновременной индикации измеряемой и воспроизводимой силы тока.

Установить требуемый поддиапазон воспроизведения нажатием кнопки «RANGE» в соответствии с таблицей 4.

Перевести мультиметр в режим редактирования, нажав селектор справа от табло мультиметра.

Вращая селектор мультиметра, установить значение воспроизводимой силы тока в соответствии с таблицей 4.

Нажать кнопку «CHAN A ON/OFF».

После установления показаний на вольтметре-калибраторе многофункциональном ВК2-40, записать показания табло «MEAS» мультиметра и показания ВК2-40 в таблицу 4.

Рассчитать погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле 3:

$$\Delta_v = I_n - I_o, \quad (3)$$

где I_n – поверяемая точка.

I_o – действительное значение силы тока, измеренной ВК2-40.

Рассчитать погрешность измерений силы постоянного тока по формуле 4:

$$\Delta_i = I_m - I_o, \quad (4)$$

где I_m – значение силы тока, измеренной мультиметром.

I_o – действительное значение силы тока, измеренной ВК2-40.

Таблица 4

Верхний предел поддиапазона	Поверяемая от-метка, I_n	Значение, измеренное мультиметром, I_m	Значение измеренное ВК2-40, I_o	Погрешность измерений, Δ_i	Погрешность воспроизведения Δ_v	Допускаемая погрешность измерений, $\Delta_{ид}$	Допускаемая погрешность воспроизведения, $\Delta_{вд}$
100 нА	10 нА					$\pm 0,105$ нА	$\pm 0,106$ нА
	25 нА					$\pm 0,1125$ нА	$\pm 0,115$ нА
	50 нА					$\pm 0,125$ нА	$\pm 0,13$ нА
	75 нА					$\pm 0,1375$ нА	$\pm 0,145$ нА
	100 нА					$\pm 0,15$ нА	$\pm 0,16$ нА
1 мкА	0,1 мкА					$\pm 0,325$ нА	$\pm 0,63$ нА
	0,25 мкА					$\pm 0,3625$ нА	$\pm 0,675$ нА
	0,5 мкА					$\pm 0,425$ нА	$\pm 0,75$ нА
	0,75 мкА					$\pm 0,4875$ нА	$\pm 0,825$ нА
	1 мкА					$\pm 0,55$ нА	$\pm 0,9$ нА
10 мкА	1 мкА					$\pm 1,75$ нА	$\pm 2,3$ нА
	2,5 мкА					$\pm 2,125$ нА	$\pm 2,75$ нА
	5 мкА					$\pm 2,75$ нА	$\pm 3,5$ нА
	7,5 мкА					$\pm 3,375$ нА	$\pm 4,25$ нА
	10 мкА					± 4 нА	± 5 нА
100 мкА	10 мкА					$\pm 27,5$ нА	± 33 нА
	25 мкА					$\pm 31,25$ нА	$\pm 37,5$ нА
	50 мкА					$\pm 37,5$ нА	± 45 нА
	75 мкА					$\pm 43,75$ нА	$\pm 52,5$ нА
	100 мкА					± 50 нА	± 60 нА
1 мА	0,1 мА					$\pm 0,22$ мкА	$\pm 0,23$ мкА
	0,25 мА					$\pm 0,25$ мкА	$\pm 0,275$ мкА
	0,5 мА					$\pm 0,3$ мкА	$\pm 0,35$ мкА
	0,75 мА					$\pm 0,35$ мкА	$\pm 0,425$ мкА
	1 мА					$\pm 0,4$ мкА	$\pm 0,5$ мкА
10 мА	1 мА					$\pm 2,7$ мкА	$\pm 3,3$ мкА
	2,5 мА					± 3 мкА	$\pm 3,75$ мкА
	5 мА					$\pm 3,5$ мкА	$\pm 4,5$ мкА
	7,5 мА					± 4 мкА	$\pm 5,25$ мкА
	10 мА					$\pm 4,5$ мкА	± 6 мкА

Продолжение таблицы 4

Верхний предел поддиапазона	Поверяемая отметка, I_p	Значение, измеренное мультиметром, I_m	Значение измеренное ВК2-40, I_0	Погрешность измерений, Δ_i	Погрешность воспроизведения Δ_v	Допускаемая погрешность измерений, $\Delta_{ид}$	Допускаемая погрешность воспроизведения, $\Delta_{вд}$
100 мА	10 мА					$\pm 4,5$ мкА	± 6 мкА
	25 мА					± 25 мкА	$\pm 27,5$ мкА
	50 мА					± 30 мкА	± 35 мкА
	75 мА					± 35 мкА	$\pm 42,5$ мкА
	100 мА					± 40 мкА	± 50 мкА
1 А	0,1 А					$\pm 1,53$ мА	$\pm 0,95$ мА
	0,25 А					$\pm 1,575$ мА	$\pm 1,025$ мА
	0,5 А					$\pm 1,65$ мА	$\pm 1,15$ мА
	0,75 А					$\pm 1,725$ мА	$\pm 1,275$ мА
	1 А					$\pm 1,8$ мА	$\pm 1,4$ мА
3 А	1,0 А					$\pm 3,8$ мА	$\pm 2,1$ мА
	1,25 А					$\pm 4,125$ мА	$\pm 2,25$ мА
	1,5 А					$\pm 4,25$ мА	$\pm 2,4$ мА
	1,75 А					$\pm 4,375$ мА	$\pm 2,55$ мА
	2,0 А					$\pm 4,5$ мА	$\pm 2,7$ мА

Изменяя пределы измерений и значения воспроизводимой силы тока в соответствии с таблицей 4 рассчитать погрешности для каждой из поверяемых отметок.

Повторить процедуру поверки для канала «В».

Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений и воспроизведения силы постоянного тока не превышают допускаемых значений, приведенных в таблице 4.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений».

Результаты измерений и расчетов ведутся в протоколах.

При положительных результатах поверки на мультиметр выдается свидетельство установленного образца.

При отрицательных результатах поверки мультиметр бракуется и направляется в ремонт.

На забракованный мультиметр выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



Р. Родин

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



А. Горбачев

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



А. Апрельев