

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

« 28 » 12 2004 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
«ИВК-У05»**

Подсистема измерения напряжений постоянного тока,
соответствующих значениям измеряемых температур
ИК температур

Подсистема измерения силы постоянного тока,
соответствующих значениям давлений
ИК давлений

Подсистема измерения сопротивлений,
соответствующих значениям измеряемых температур
ИК температур

Подсистема измерения частот синусоидального напряжения, соответствующих
значениям частот вращения, расходов и давления
ИК частоты вращения

Подсистема измерения напряжений,
соответствующих значениям пульсаций давления
ИК пульсаций давления

Методика поверки

2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Операции поверки	4
3. Средства поверки	5
4. Требования безопасности	6
5. Условия поверки	6
6. Подготовка к поверке	6
7. Проведение поверки	7
8. Обработка результатов измерений	7
9. Оформление результатов поверки	9
Приложение 1. Функциональные схемы поверки ИК	10
Приложение 2. Форма протокола поверки	13

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов (ИК) напряжения постоянного тока в диапазонах от минус 2 до 55 мВ и от минус 10 до 10 В, силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, сопротивления в диапазонах от 30 до 100 Ом и от 60 до 200 Ом и частот синусоидального напряжения в диапазонах от 20 до 250 Гц, от 30 до 500 Гц, от 70 до 1000 Гц, от 1000 до 16000 Гц и от 2000 до 32000 Гц.

Пределы погрешности измерения измеряемых величин при доверительной вероятности $P=0,95$ должны соответствовать следующим значениям:

напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 2 до 55 мВ.....	0,02 % ВП
напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 10 до 10 В.....	0,15 % ВП
напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 10 до 10 В.....	5 % ВП
сила постоянного тока от 4 до 20 мА.....	0,04 % ВП
сопротивление от 30 до 100 Ом.....	0,05 % ВП
сопротивление от 60 до 200 Ом.....	0,05 % ВП
частота в пределах от 20 до 250 Гц.....	0,02 % ВП
частота в пределах от 30 до 500 Гц.....	0,02 % ВП
частота в пределах от 70 до 1000 Гц.....	0,03 % ВП
частота в пределах от 1000 до 16000 Гц.....	0,03 % ВП
частота в пределах от 2000 до 32000 Гц.....	0,03 % ВП

где ВП – верхний предел измеряемой величины.

Перечень метрологических характеристик, подлежащих определению при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование МХ канала	Условное обозначение
1	Среднее арифметическое значение измеренной величины на i -ой ступени	$\bar{y}_i$
2	Оценка систематической составляющей погрешности	$\bar{\Delta}_{ci}$
3	Оценка среднего квадратического отклонения измеренной величины на i -ой ступени	$S_i(\Delta^\circ)$
4	Граница систематической погрешности измерительного канала на i -ой ступени	Θ_i
5	Граница суммарной абсолютной погрешности измерительного канала на i -ой ступени	$\bar{\Delta}_i$
6	Абсолютная погрешность измерительного канала	Δ
7	Приведенная погрешность измерительного канала	γ

Исходными данными для расчета метрологических характеристик ИК являются выходные сигналы ИК, представляемые в виде массивов чисел y_{jk} , полученные при подаче на вход поверяемого ИК входных величин x_i , контролируемых по рабочему эталону,

где:

i - индекс номера контрольной точки;

k - индекс номера отсчета в контрольной точке.

Функциональные схемы поверки ИК представлены в Приложении 1, рис. №№ 1, 2, 3, 4, 5.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2.

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа	Проведение операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	7.1	да	да
2	Опробование	7.2	да	да
3	Определение погрешности измерения канала	7.3, 8	да	да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки используются средства измерений и технические средства, приведенные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Рабочие эталоны

Наименование средства измерений (технического средства)	Техническая характеристика
1 Калибратор многофункциональный МСХ-II-R	Диапазон измерений от минус 10 до 100 мВ; погрешность $\pm(0,003\%$ от показаний $+ 0,04\%$ от диапазона $+ 0,001$ мВ); Диапазон измерений от 0 до 12 В; погрешность $\pm(0,004\%$ от показаний $+ 0,002\%$ от диапазона $+ 0,0001$ В); Диапазон измерений от 0 до 24 мА; погрешность $\pm(0,012\%$ от диапазона $+ 0,001$ мА); Диапазон измерений от 0 до 400 Ом; погрешность $\pm(0,005\%$ от показаний $+ 0,008\%$ от диапазона $+ 0,01$ Ом)
2 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 EX3.265.036 ТУ	Диапазон измерений от 0,01 Гц до 2 МГц; погрешность $\pm(3 \cdot 10^{-5}\%)$; 1 В, $\pm 0,3\%$

Таблица 4. Вспомогательные средства.

Наименование средства измерений (технического средства)	Техническая характеристика
1 Термометр по ГОСТ 28498-90	Диапазон измерений от минус 30 до 60 °С; цена дел. 1 °С
2 Барометр БАММ-1	Диапазон измерений от 600 до 800 мм. рт. ст.; погрешность $\pm 1,5$ мм. рт. ст
3 Психрометр аспирационный МВ-4М	Диапазон измерений от 10 до 100 %; погрешность $\pm 2\%$

3.2. При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерения требованиям настоящей методики.

3.3. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4. Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены и иметь действующее свидетельства о поверке (поверочное клеймо).

Вспомогательные средства поверки должны быть поверены (откалиброваны) и иметь действующие свидетельства о поверке (поверочные клейма) или сертификаты о калибровке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2. Поверка ИК комплекса должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими её эксплуатационную документацию и аттестованными в качестве поверителей.

4.3. Лица, участвующие в поверке ИК комплекса, должны пройти инструктаж и аттестацию на знание правил техники безопасности, пожарной безопасности, промышленной санитарии в условиях испытательной станции, иметь стаж работы на испытательной станции не менее 6 месяцев.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

5.1. Условия окружающей среды:

5.1.1. Температура окружающего воздуха, °С (К):	от 15 до 25 (от 288 до 303)
5.1.2. Относительная влажность воздуха, %	не более 80
5.1.3. Атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	от 720 до 780 (от 96 до 104)

5.2. Напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте (50 ± 1) Гц, В..... от 198 до 242.

Примечание.

При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке проводят следующие работы:

- проверяют наличие поверочных пломб, клейм, а также свидетельства о поверке на рабочие эталоны и вспомогательные СИ;
- проверяют целостность электрических цепей измерительного канала;
- обеспечивают оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения силы постоянного тока;
- включают вентиляцию и освещение;
- отключают первичные преобразователи от ИК;
- подключают вместо первичных преобразователей рабочие эталоны в соответствии с семами подключения (см. схемы на рис.1-6 Приложение 1);
- включают питание аппаратуры комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации ИНСИ 425800.111.00 РЭ;
- запускают программу управления поверкой измерительных каналов в соответствии с руководством пользователя;
- перед началом поверки измеряют и заносят в протокол поверки условия окружающей среды (температура и влажность воздуха, атмосферное давление).

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо убедиться, что все входящие в измерительный канал компоненты не имеют внешних повреждений, которые могут влиять на его работу.

7.2. Опробование.

Для опробования ИК подать на его вход значения эталонных сигналов, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения данного ИК, и, наблюдая изменение показаний выходного сигнала на экране монитора. Отличие значений эталонных и выходных сигналов не должно превышать погрешности измерения данного ИК.

7.3. Определение погрешности измерения канала.

Установить на входе ИК последовательно 11 ступеней x_i эталонного сигнала измеряемой величины от x_0 до x_{10} ,

где i - номер ступени ($i = 0 \dots 10$);

Примечание: значения эталонных сигналов x_i должны быть равномерно распределены во всем заданном диапазоне измерений ИК.

На каждой ступени произвести m измерений. В результате запоминаются массивы измеренных значений y_{ik} , ($k = 1, 2, \dots, m$). При первичной и периодической поверке: $m \geq 50$.

8. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измеренные массивы значений y_{ik} обрабатывать следующим образом.

8.1. Вычислить среднее значение результатов измерений измеренной величины на каждой i -той ступени:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_k y_{i,k}}{m} \quad (1).$$

8.2. Для каждой i -той ступени вычислить систематическую составляющую погрешности $\bar{\Delta}_{ci}$:

$$\bar{\Delta}_{ci} = \bar{y}_i - x_i \quad (2).$$

8.3. Определить границы систематических погрешностей Θ_i измеренной величины:

$$\Theta_i = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ci}^2 + \Delta_{c1}^2} \quad (3),$$

где Δ_{c1} - абсолютная погрешность рабочего эталона.

8.4. Вычислить среднее квадратическое отклонение измеренной величины $S_i(\Delta^\circ)$ на каждой i -той ступени:

$$S_i(\Delta^\circ) = \sqrt{\frac{\sum_k (y_{i,k} - \bar{y}_i)^2}{m-1}} \quad (4).$$

8.5. Оценить границы суммарной абсолютной погрешности $\bar{\Delta}_i$ измеренной величины на каждой i -той ступени следующим образом:

$$8.5.1. \text{ Определить } K = \frac{\Theta_i}{S_i(\Delta^\circ)} \quad (5).$$

$$8.5.2. \text{ Если } K > 8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = \Theta_i \quad (6).$$

$$\text{Если } K < 0,8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = t \cdot S_i(\Delta^\circ) \quad (7).$$

$$\text{Если } 0,8 \leq K \leq 8,0, \text{ то } \bar{\Delta}_i = \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3} + S_i^2(\Delta^\circ)} \cdot \left(\frac{t \cdot S_i(\Delta^\circ) + \Theta_i}{S_i(\Delta^\circ) + \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3}}} \right) \quad (8).$$

где t - коэффициент Стьюдента, который определяется при доверительной вероятности $P = 0,95$ для числа степеней свободы $m-1$ в соответствии с ГОСТ 8.207-76, Приложение 2.

8.6. Определить погрешность ИК Δ как максимальное значение суммарной абсолютной погрешности:

$$\Delta = \max |\bar{\Delta}_i| \quad (9).$$

8.7. Определить приведенную погрешность γ ИК

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100}{x_n} \% \quad (10).$$

где x_n - верхний предел (ВП) измеренной величины.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

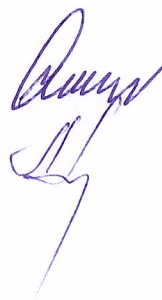
Результаты поверки заносятся в Протокол поверки (Приложение 2).

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме, приведенной в приложении 1 ПР50.2.006-94.

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению по форме, приведенной в Приложении 2 ПР50.2.006-94.

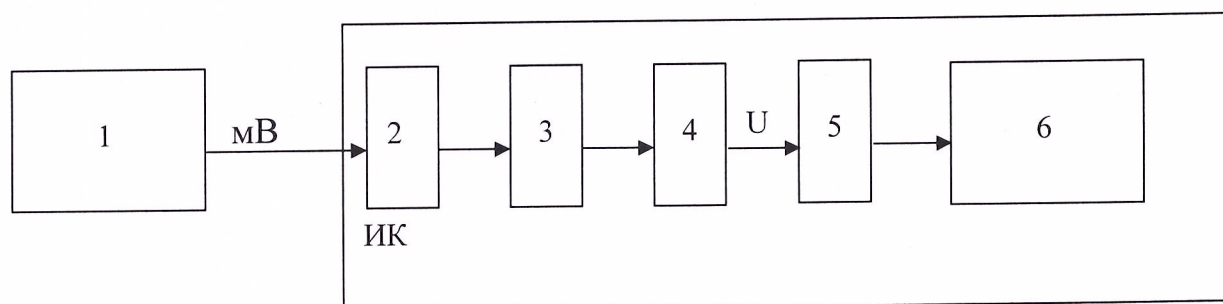
Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ

Старший научный сотрудник



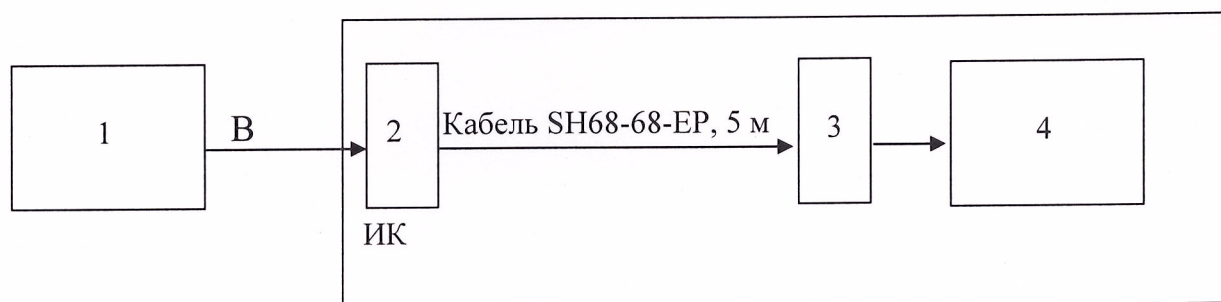
Чурилов С.Н.

Горбачев А.А.



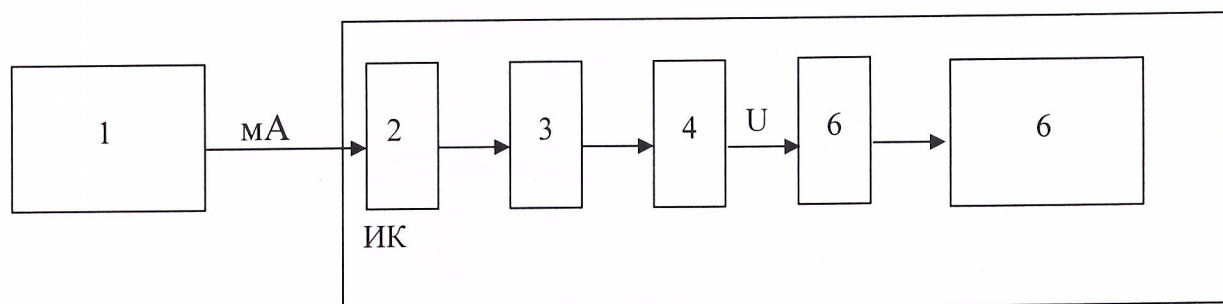
- 1 – Калибратор многофункциональный MCX-II-R (рабочий эталон);
 2 – Клеммы WAGO 279-101;
 3 – Терминальный блок SCXI-1303;
 4 – Измерительный усилитель SCXI-1102B (№№ SC2.1, SC2.2, SC2.3, SC2.4);
 5 – Плата АЦП PCI-6034E;
 6 – ПЭВМ.

Рис. 1. Функциональная схема поверки ИК измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 2 до 55 мВ.



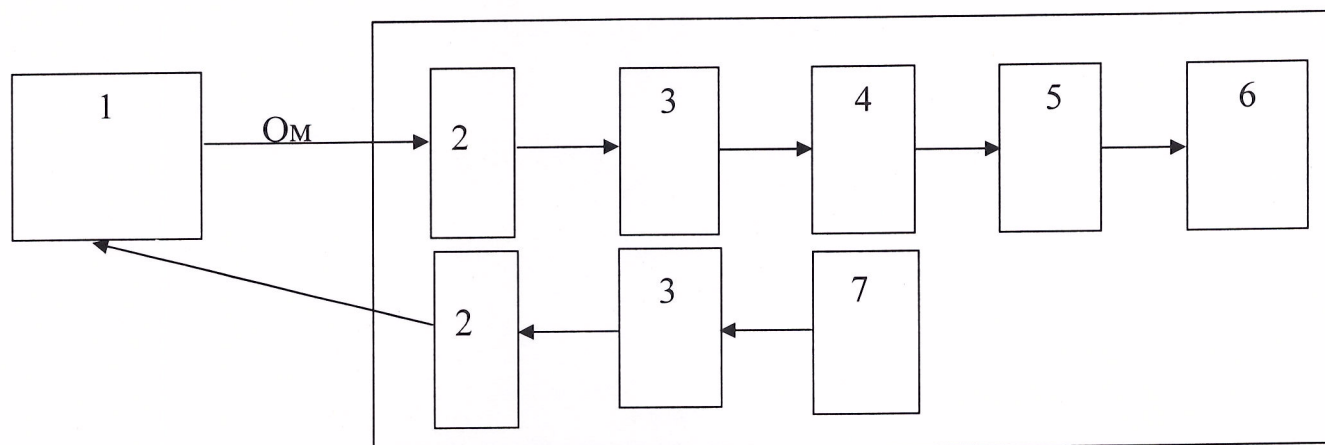
- 1 – Калибратор многофункциональный MCX-II-R (рабочий эталон);
 2 – Коннекторный блок ТВХ-68;
 3 – Плата АЦП PCI-6110;
 4 – ПЭВМ.

Рис. 2. Функциональная схема поверки ИК измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В.



- 1 – Калибратор многофункциональный MCX-II-R (рабочий эталон);
2 – клеммы WAGO 279-101;
3 – терминальный блок SCXI-1308;
4 – измерительный усилитель SCXI-1102B (№№ SC1.1, SC1.2, SC1.3, SC1.4);
5 – плата АЦП PCI-6034E;
6 – ПЭВМ.

Рис. 3. Функциональная схема поверки ИК измерения силы постоянного тока.



1 – Калибратор многофункциональный MCX-II-R (рабочий эталон);

2 – Клеммы WAGO 279-101;

3 - Терминальный блок SCXI-1300;

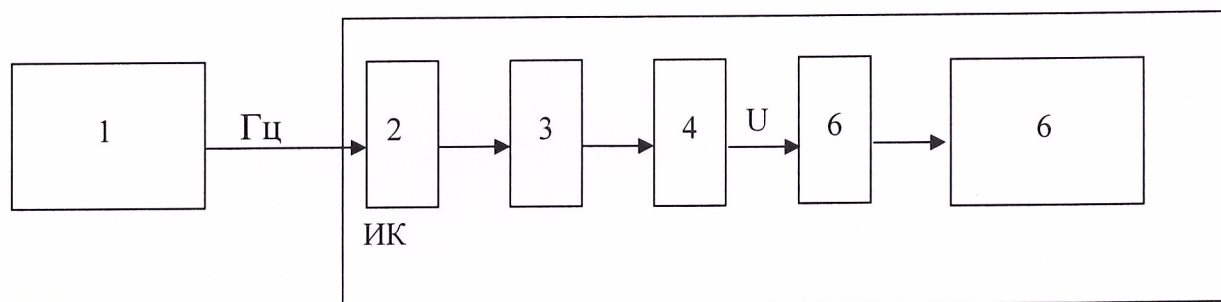
4 - Измерительный усилитель SCXI-1102B (№ SC2.5);

5 - АЦП на плате PCI-6034E;

6 – ПЭВМ;

7- Модуль источников тока SCXI-1181 (SC-2042).

Рис.4. Функциональная схема поверки ИК измерения сопротивления



1 – Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (рабочий эталон);

2 – клеммы WAGO 279-101;

3 – терминальный блок SCXI-1320;

4 – модуль преобразования частоты в напряжение SCXI-1126;

5 – плата АЦП PCI-6034E;

6 – ПЭВМ.

Рис. 5. Функциональная схема поверки ИК измерения частоты.

ОАО «НПО «Сатурн»

Комплекс измерительно-вычислительный экспериментального вычислительного
стенда № У-05ПРОТОКОЛ
поверки
измерительного канала №.....

1. Вид поверки.....

2. Дата поверки.....

4. Средства поверки

4.1. Рабочий эталон

Наименование	Пределы измерения, (мВ или мА, или Ом, или Гц)		Абсолютная погрешность
	нижний	верхний	(мВ/В/мА,/Ом/Гц)

4.2. Вспомогательные средства: в соответствии с методикой поверки

5. Условия поверки

5.1. Температура окружающего воздуха, °С:	
5.2. Относительная влажность воздуха, %	
5.3. Атмосферное давление, мм рт. ст.	

6. Результаты экспериментальных исследований

6.1. Внешний осмотр:

.....

6.2. Результаты опробования:

.....

6.3. Результаты метрологических исследований

6.3.1. Условия исследования

Число ступеней измерений (контрольных точек)	
Число измерений в контрольной точке	

6.3.2. Задаваемые контрольные точки

Эталонн. сигнал, ед.изм.					
--------------------------	--	--	--	--	--

Протокол поверки ИК № от

стр. 2

6.3.3. Составляющие погрешности.

Номер ступени	Задаваемые эталонные сигналы на входе ИК	Средние значения измеренных сигналов	Систематическая погрешность	СКО	Сумма неисключ. системат. погрешностей	Абсолютная погрешность

6.3.4. Погрешность ИК

Абсолютная погрешность	
Нормированный верхний предел измерения (верхний предел нормированного значения)	
Приведенная погрешность, %	

7. Вывод.

Относительная приведенная погрешность измерительного канала № _____, при доверительной вероятности $P = 0,95$ не превышает допусковых значений $\pm$ ____ %.

Дата очередной поверки

Поверитель _____

(подпись, дата)

(ф.и.о.)