

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



## УСИЛИТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ MGCPLUS\_RU

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 30-14

г. Москва  
2014

Настоящая методика поверки распространяется на усилители измерительные MGCplus\_RU (далее – усилители), производства ООО «МТ-Солюшнс», Россия, г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п МП
1	Внешний осмотр	5.1
2	Опробование	5.2
3	Определение метрологических характеристик	5.3
3.1	Определение абсолютной погрешности измерения температуры	5.3.1
3.2	Определение приведенной погрешности измерения коэффициента преобразования	5.3.2
3.3	Определение приведенной погрешности измерения частоты	5.3.3
3.4	Определение относительной погрешности счета импульсов	5.3.4
3.5	Определение абсолютной погрешности длительности импульсов	5.3.5
3.6	Определение приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока	5.3.6
3.7	Определение приведенной погрешности измерения сопротивления постоянному току	5.3.7
3.8	Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока	5.3.8

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых усилителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

п/п	Наименование средства измерения	Метрологические характеристики
	2	3
1	Калибратор универсальный FLUKE 5520 A	Госреестр № 51160-12
2	Эталонный мост переменного тока BN100A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазон воспроизведения коэффициента преобразования: от 0 до 100 мВ/В</li> <li>• Предел допускаемой приведенной погрешности коэффиц. преобразования <math>\pm 0,0005</math></li> </ul>
3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазон частот от 0,001 Гц до <math>2 \cdot 10^6</math> Гц</li> <li>• Погрешность установки в течение 12 месяцев <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math> Гц</li> </ul>

## Продолжение таблицы 2

4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазон измеряемых частот: от 0,1 Гц до 1500 МГц;</li> <li>• Погрешность <math>\pm 5 \cdot 10^{-7} \pm 1</math> ед.сч.</li> <li>• Диапазон измеряемых интервалов: <math>\tau</math> (от <math>1 \cdot 10^{-7}</math> до <math>1 \cdot 10^4</math>); Т (от <math>1 \cdot 10^{-7}</math> до <math>1 \cdot 10^4</math>)</li> </ul>
5	Генератор импульсов Г5-60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазоны воспроизведения и погрешности установки:</li> </ul> <p>Периода: от 100 нс до 10 с. Погр. <math>\delta = \pm 10^{-6}</math>      Длительность импульса: от 50 нс до 1 с.      Погр. <math>\pm (0,1t + 3\text{нс})</math>      • <math>U_{\text{вых}} = \text{от } 0,001 \text{ В до } 10 \text{ В}</math></p>

### Примечание

Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке усилителей измерительных MGCPplus\_RU допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин и прошедших обучение работе с MGCPplus\_RU.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

Необходимо обеспечить требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °C.....  $20 \pm 5$

Относительная влажность воздуха, %..... 30 – 80

Атмосферное давление, кПа..... 84 – 106

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность усилителей измерительных MGCPplus\_RU. На корпусе усилителей не допускается наличие механических повреждений.

Также при проведении процедуры внешнего осмотра проводится идентификация встроенного программного обеспечения (далее – ПО).

При идентификации ПО необходимо выполнить следующие процедуры:

- включить ПК, входящий в состав усилителя;
- запустить ПО «MT-Control»;
- в стартовом меню программы выбрать «Справка», далее выбрать пункт «О программе»;

- на экран будет выведена информация о наименование и номер версии ПО;
  - так же номер версии можно увидеть при запуске ПО на пусковом экране.
- Номер версии и наименование ПО должны соответствовать следующему:

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения, не ниже
MT-Control	MT-Control	1.0

## 5.2 Опробование

Подготавливают усилители измерительные MGCPplus\_RU к работе согласно руководству по эксплуатации.

## 5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводят методом прямых измерений при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A. Погрешность определяют для каждого измерительного входа, к которому подключаются термопары и термосопротивления по таблице 3:

Таблица 3

Типы подключаемых датчиков	Диапазоны измерения температуры, °C	
• NiCr-Ni (тип K)	-158...1414	-191...1414
• Fe-CuNi (тип J)	-167...1192	-190...1192
• Cu-CuNi (тип T)	-210...393	-237...393
• NiCr-CuNi (тип E)	-161...1005	-205...1005
• NiCrSi-NiSi (тип N)	-186...1300	-219...1300
• Pt10Rh-Pt (тип S)	181...1755	-50...1755
• Pt30Rh-Pt6Rh (тип B)	570...1814	160...1814
• Pt13Rh-Pt (тип R)	178...1769	-50...1769
• термосопротивление Pt100	-200...848	

На калибраторе универсальном FLUKE 5520A (далее по тексту - калибратор) выполняют следующие действия:

- Подключают калибратор, используя измерительный кабель, соответствующий типу термопары (Например, при поверке термопар типа K, кабель и разъем должны соответствовать типу K);
- Устанавливают калибратор в режим воспроизведения сигналов термопар, нажав последовательно клавиши 0, °C и клавишу ввода «Enter». Убеждаются, что клавиша с переменным назначением OUTPUT, установлена на tc. Если это не так, то нажимают клавишу OUTPUT до появления желаемого символа;
- Задают тип термопары и источник опорной температуры с помощью клавиши с переменным назначением TC MENUS. Убеждаются, что клавиша REF SRC задает «*intrnl*», если это не так, то нажимают клавишу REF SRC до появления желаемого символа. Нажатием клавиши TYPE устанавливают нужный тип термопары;
- Вводят значение температуры по точкам, соответствующим 10%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения для каждого типа термопары;
- Фиксируют показания поверяемого усилителя и определяют абсолютную погрешность измерения по формуле 1:

$$\Delta = t_{изм} - t_{уст} \quad (1)$$

где  $t_{уст}$  – значение температуры по показаниям калибратора;

$t_{изм}$  – значение температуры по показаниям поверяемого усилителя.

Результаты поверки считаются положительными, если выполняется условие 2:

$$-\Delta_{норм} \leq \Delta \leq \Delta_{норм} \quad (2)$$

где  $\Delta_{норм}$  – предел допускаемой абсолютной погрешности, нормированный для соответствующего типа измерительного модуля.

5.3.2 Определение приведенной погрешности коэффициента преобразования проводят методом прямых измерений при помощи эталонного моста переменного тока BN100A.

При помощи эталонного моста переменного тока BN100A воспроизводят значения коэффициента преобразования тензометрических и других датчиков, в зависимости от типа поверяемого измерительного модуля, в точках 10%, 25%, 50%, 75%, 100% от предела измерения.

Фиксируют показания поверяемого усилителя и вычисляют приведенную погрешность измерения в процентах по формуле 3:

$$\gamma = (K_{уст} - K_{изм}) / K_{норм} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $K_{уст}$  – значение коэффициента преобразования по показаниям эталонного моста переменного тока BN100A;

$K_{изм}$  – значение коэффициента преобразования по показаниям поверяемого прибора;

$K_{норм}$  – конечное значение предела измерения

Результаты поверки считаются положительными, если выполняется условие 2.

5.3.3 Определение приведенной погрешности измерения частоты проводят методом прямых измерений при помощи генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122.

- При помощи ГЗ-122 воспроизводят значение частоты в точках 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от диапазона измерения;
- Фиксируют показания поверяемого усилителя и вычисляют приведенную погрешность измерения в процентах по формуле 4:

$$\gamma = (F_{изм} - F_{уст}) / F_{норм} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $F_{уст}$  – значение частоты по показаниям ГЗ-122;

$F_{изм}$  – значение частоты по показаниям поверяемого прибора;

$F_{норм}$  – конечное значение диапазона измерения.

Результаты поверки считаются положительными, если выполняется условие 2.

5.3.4 Определение относительной погрешности счета импульсов проводят методом сравнения с частотомером электронно-счетным ЧЗ-63.

- В качестве источника сигналов импульсной формы применяют генератор импульсов Г5-60;
- Г5-60 подключают к измерительному входу поверяемого усилителя, предназначенному для счета импульсов;
- На Г5-60 устанавливают положительную полярность импульсов, амплитуду импульсов не более 5 В, скважность  $\frac{1}{2}$  и длительность импульсов, равную 100 мс, 625 мс, 1250 мс, 1900 мс, 2500 мс;
- Фиксируют показания частотомера ЧЗ-63 (в режиме счета импульсов) по истечении не менее 10000 импульсов и поверяемого усилителя и вычисляют относительную погрешность в процентах по формуле 5:

$$\delta = (X_{уст} - X_{изм}) / X_{уст} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $X_{уст}$  – количество импульсов по показаниям частотомера ЧЗ-63;

$X_{изм}$  – количество импульсов по показаниям поверяемого прибора;

Результаты поверки считаются положительными, если выполняется условие 2.

Аналогичные измерения проводят при отрицательной полярности следования импульсов и при длительности импульса, равным 1900 мс, 1250 мс, 625 мс, 100 мс.

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения длительности импульса проводят методом сравнения с частотомером ЧЗ-63.

Измерения проводят одновременно с измерениями и в тех же точках по п.5.3.4. Частотомер переключают в режим измерения длительности импульса и вычисляют абсолютную погрешность по формуле 6.

$$\Delta = t_{\text{уст}} - t_{\text{изм}} \quad (6)$$

где  $t_{\text{уст}}$  – значение длительности импульса по показаниям частотомера ЧЗ-63;

$t_{\text{изм}}$  – значение длительности импульса по показаниям поверяемого усилителя

Результаты поверки считают положительными, если выполняется условие 2.

5.3.6 Определение приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят методом прямых измерений при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A.

Измерения проводят в точках 10%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения, для каждого измерительного входа. Фиксируют показания поверяемого усилителя и вычисляют относительную погрешность по формуле 7.

$$\gamma = (U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}) / U_{\text{норм}} \cdot 100 \quad (7)$$

где  $U_{\text{уст}}$  – значение напряжения постоянного тока по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока по показаниям поверяемого прибора:

$U_{\text{норм}}$  – конечное значение предела измерения

Результаты поверки считают положительными, если выполняется условие 2.

5.3.7 Определение приведенной погрешности измерения сопротивления постоянному току проводят методом прямых измерений при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A.

Измерения проводят в точках 10%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения, для каждого измерительного входа. Фиксируют показания поверяемого усилителя и вычисляют относительную погрешность по формуле 8.

$$\gamma = (R_{\text{уст}} - R_{\text{изм}}) / R_{\text{норм}} \cdot 100 \quad (8)$$

где  $R_{\text{уст}}$  – значение сопротивления постоянному току по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A;

$R_{\text{изм}}$  – значение сопротивления постоянному току по показаниям поверяемого прибора;

$R_{\text{норм}}$  – конечное значение предела измерения

Результаты поверки считают положительными, если выполняется условие 2.

5.3.8 Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока проводят методом прямых измерений при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A.

Измерения проводят в точках 10%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения, для каждого измерительного входа. Фиксируют показания поверяемого усилителя и вычисляют относительную погрешность по формуле 9.

$$\gamma = (I_{\text{уст}} - I_{\text{изм}}) / I_{\text{норм}} \cdot 100 \quad (9)$$

где  $I_{\text{уст}}$  – значение силы постоянного тока по показаниям калибратора универсального FLUKE 5520A;

$I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока по показаниям поверяемого прибора;

$I_{\text{норм}}$  – конечное значение предела измерения

Результаты поверки считают положительными, если выполняется условие 2.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки усилителей измерительных MGCPplus\_RU оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов

настоящей методики усилители измерительные MGCplus\_RU к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении усилителей измерительных MGCplus\_RU в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Инженер ГЦИ СИ  
ООО «Автопрогресс-М»



И. Г. Вайсман