

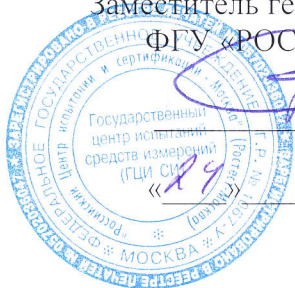
ООО «Научно-производственное предприятие «МЕРА»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ  
Заместитель генерального директора  
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»

Генеральный директор  
ООО «НПП «МЕРА»



А.С. Евдокимов

2010г.



И.А. Потапов

2010 г.

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНЫЕ МИС-М

Методика поверки

БЛИЖ. 42 2212.001.001 МП



г. Мытищи  
2010 г.

## **1 Общие положения**

- 1.1 Настоящая Методика распространяется на комплексы измерительные магистрально-модульные МИС-М (далее комплексы) следующих исполнений:
- МИС-140/16, МИС-140/24, МИС-140/48, МИС-140/96;
  - МИС-183, МИС-184;
  - МИС-251 М, МИС-252 М, МИС-253 М, МИС-254 М, МИС-252 М, МИС-256 М;
  - МИС-221, МИС-222, МИС-223, МИС-224, МИС-225, МИС-226, МИС-228;
  - МИС-236, МИС-246;
  - МИС-320, МИС-325, МИС-350 М, МИС-355 М;
  - МИС-521 РХІ, МИС-522 РХІ , МИС-523 РХІ
  - МИС-710;
  - МИС-1100.
- 1.2 Комплексы следующих исполнений являются изделиями с постоянным числом измерительных каналов (ИК), неизменным в процессе эксплуатации:
- МИС-140/16, МИС-140/24, МИС-140/48, МИС-140/96;
  - МИС-183, МИС-184.
- 1.3 Комплексы следующих исполнений являются изделиями с постоянным составом измерительных модулей, неизменным в процессе эксплуатации:
- МИС-251 М, МИС-252 М, МИС-253 М, МИС-254 М, МИС-255 М, МИС-256 М;
  - МИС-350 М, МИС-355 М;
  - МИС-551 РХІ, МИС-552 РХІ , МИС-553 РХІ
- 1.4 Комплексы следующих исполнений являются изделиями с переменным составом измерительных модулей:
- МИС-221, МИС-222, МИС-223, МИС-224, МИС-225, МИС-226, МИС-228;
  - МИС-320, МИС-325;
  - МИС-521 РХІ, МИС-522 РХІ , МИС-523 РХІ
  - МИС-710;
  - МИС-1100.
- 1.5 Методика устанавливает методы поверки комплексов и ИК комплексов в зависимости от комплектации измерительными модулями.
- 1.6 Комплексы подлежат первичной после выпуска из производства и после ремонта и периодической поверкам.
- 1.7 Межповерочный интервал 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	8.2	+	-
Проверка работоспособности	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик:		+	+
Определение погрешности измерения температур термопарами комплексов МІС-140	8.4	+	+
Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока комплексов МІС-183.	8.5	+	+
Определение погрешности измерения относительного напряжения комплексов МІС-184.	8.6	+	+
Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока модулей MR-114, MB-132.	8.7	+	+
Определение погрешности измерения силы постоянного тока модулей MR-114C.	8.8	+	+
Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока модулей MR-227K.	8.9	+	+
Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока модулей MR-227U.	8.10	+	+
Определение погрешности измерения силы постоянного тока модулей MR-227C, MR-237C.	8.11	+	+
Определение погрешности измерения сопротивления постоянному току модулей MR-227R, MR-227S, MR-237R.	8.12	+	+
Определение погрешности измерения относительного сопротивления модулей MR-227Up.	8.13	+	+
Определение погрешности измерения относительного напряжения модулей MR-212	8.14	+	+
Определение погрешности измерения переменного напряжения модулей измерения динамических	8.15	+	+

сигналов МХ-224, МХ-225, МХ-240, МХ-340, МР-202			
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики модулей измерения динамических сигналов МХ-224, МХ-225, МХ-240, МХ-340, МР-202	8.16	+	+
Определение погрешности измерения заряда модулей МХ-240	8.17	+	+
Определение погрешностей модуля измерения динамических сигналов с тензоусилителем МХ-340	8.18	+	+
Определение погрешности измерения частоты периодического сигнала модулем МР-452	8.19	+	+
Оформление результатов поверки	9.1	+	+

### 3 Средства поверки

3.1 Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2

<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>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</i>
8.2	Мегомметр типа ЭСО202/2-Г, выходное напряжение 500 В, диапазон измерения от 0 до 10000 МОм, пределы допускаемых значений относительной погрешности $\pm 15\%$ . Тераомметр Е6-13, Выходное напряжение 10 В, пределы основной допускаемой погрешности измерения не более $\pm 2,5\%$ от конечного значения установленного поддиапазона.
8.4, 8.18	Калибратор универсальный Н4-7, диапазоны воспроизведения напряжений постоянного тока от 0,1 мкВ до 20 В, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm 0,002\%$ от $U + 0,005\%$ от $U_n$ , где $U$ – воспроизводимое значение напряжения, $U_n$ – верхний предел установленного диапазона. Платиновый термометр сопротивления эталонный ПТСВ-3-3 3 разряда. Диапазон измерения температур от минус 50 до 50 °С. Мультиметр НР 34401А. Предел измерения сопротивления 1000 Ом, измерительный ток 1 мА, пределы допускаемой погрешности измерения сопротивления 0,01 % от измеряемой величины + 0,001 % от предела измерения.
8.7, 8.9, 8.15, 8.16	Компаратор напряжений Р 3003, 7 декад. Пределы калиброванных напряжений 11,11110; 1,111110; 0,111110 В. Пределы допускаемой погрешности выдачи калиброванных напряжений, мкВ: $\pm (5U + 1)$ ( $U_n = 11,11110$ ); $\pm (5U + 0,1)$ ( $U_n = 1,111110$ ); $\pm (10U + 0,04)$ ( $U_n = 0,111110$ ), где $U$ – воспроизводимое значение напряжения, $U_n$ – верхний предел установленного диапазона.

8.8	<p>Калибратор тока программируемый П 321. Диапазоны воспроизводимых токов 10, 100 мА. Пределы допускаемой погрешности выдачи калиброванных токов :</p> $\pm [10 \cdot I_k \cdot (0,005 + Y_{НЭ} + Y_{RN}) + 0,1] \text{ мкА для диапазона 10 мА;}$ $\pm [10 \cdot I_k \cdot (0,005 + Y_{НЭ} + Y_{RN}) + 1] \text{ мкА, где}$ <p><math>I_k</math> (<math>U_k</math>) - безразмерная величина, численно равная значению устанавливаемого калиброванного тока в мкА, мА, А на соответствующих пределах.</p> <p><math>Y_{НЭ}</math>, <math>Y_{RN}</math> - безразмерные величины, численно равные классам точности нормального элемента и меры электрического сопротивления, применяемым при калибровке.</p>
8.10, 8.15, 8.16, 8.17	<p>Универсальный калибратор-вольтметр В1-28. Диапазоны воспроизведения напряжения переменного тока: 0,1; 1,0; 10,0 В.</p> <p>Пределы допускаемой основной погрешности выдачи напряжения переменного тока <math>\pm (\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_k)</math> :</p> <p>0,06 + 0,02 (диапазон 0,1 В);  0,06 + 0,01 (диапазон 1,0 В);  0,06 + 0,005 (диапазон 10,0 В), где <math>U</math> – воспроизводимое значение напряжения, <math>U_k</math> – верхний предел установленного диапазона.</p> <p>Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока: 10,0; 100,0; 1000,0 В.</p> <p>Пределы допускаемой основной погрешности выдачи напряжения постоянного тока <math>\pm (\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_k)</math>:</p> <p>0,003 + 0,003 (диапазон 10 В);  0,004 + 0,003 (диапазон 100 В);  0,0044 + 0,001 (диапазон 1000 В), где <math>U</math> – воспроизводимое значение напряжения, <math>U_k</math> – верхний предел установленного диапазона.</p>
8.14 8.5, 8.6, 8.11, 8.12, 8.13 8.5, 8.6, 8.11, 8.12, 8.13	<p>Мера сопротивления постоянному току многозначная Р 3026-2, 7 декад, диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,01 до 111111,1 Ом, класс точности 0,005.</p>
8.17	<p>Мера емкости Р597/7 1000 пФ, класс точности 0,05.</p>
8.14	<p>Катушка электрического сопротивления постоянному току Р 331, номинальное значение 1000 Ом, класс точности 0,01.</p>
8.19	<p>Генератор низкочастотный прецизионный ГЗ-110, диапазон частот от 0,01 до 1999999,99 Гц, пределы погрешности установки частоты <math>\pm 3 \times 10^{-7} F</math>, где <math>F</math> – установленное дискретное значение частоты.</p>
<i>Вспомогательные средства</i>	
	<p>Барометр БАММ-1: диапазон измерений избыточного давления от 600 до 800 мм рт. ст; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного давления <math>\pm 1,5</math> мм рт. ст.</p>
	<p>Измеритель температуры и влажности Center 310.</p>

Примечание: Допускается применение других средств измерения, допущенных к применению в РФ и имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

- 4.1 Поверка ИК должна осуществляться поверителем, аттестованным в соответствии с Правилами по метрологии и имеющим опыт поверки и калибровки измерительных систем.

#### 5 Требования безопасности

- 5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. (ПОТ Р М-016-2001), указаниями по безопасности, изложенными в Руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.
- 5.2 Персонал, проводящий поверку должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу электробезопасности по эксплуатации электроустановок до 1000 В не ниже третьей.

#### 6 Условия поверки

- 6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
  - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
  - атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;  
мм рт. ст. от 720 до 780;
  - частота питающей сети, Гц  $50 \pm 1$ ;
  - напряжение питающей сети переменного тока, В  $220 \pm 22$ ;
  - напряжение питающей сети постоянного тока, В  $24 \pm 6$ ;
  - пульсации напряжения сети постоянного тока, не более, % 2;
  - отсутствие сильных внешних электрических и магнитных полей, вибраций, тряски и ударов.

#### 7 Подготовка к поверке

- 7.1 При подготовке к поверке должны быть соблюдены следующие условия:
- технические средства если они находились в условиях отрицательных температур, либо повышенной влажности, выдержать не менее 12 часов в условиях, указанных в разделе 6;
  - подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
  - подготовить комплекс или ИК к работе. Порядок подготовки ИК описан в Руководстве по эксплуатации [1].
- 7.2 Далее необходимо настроить программу управления комплексами МИС «Recorder» в соответствии с указаниями [2], для чего выполнить следующие операции:
- выделить ИК, подлежащие поверке;
  - открыть диалоговое окно "Свойства" и выбрать "Градуировочная характеристика" подраздела "Канала";
  - в открывшемся диалоговом окне "Выбор типа градуировки..." выбрать в разделе "Произвести": "поверку", "стандартная", "Далее";
  - в диалоговом окне "Параметры поверки..." установить следующие значения:
    - a) в разделе «Свойства сигнала» в поле "Минимум" – значение нижнего предела диапазона измерения, в поле "Максимум" – значение верхнего предела диапазона измерения, в поле "Ед. изм." – единицы измерения поверяемого канала;

- б) в разделе "Параметры испытания и расчетов" в поле "Количество контрольных точек" – выбранное количество точек, в поле "Длина порции" – число, соответствующее "Кол-ву точек усреднения" (диалоговое окно "Настройка канала..." во вкладке "Дополнительно"), в поле "Количество порций" – заданное количество порций, в поле "Количество циклов" – 1, в поле "Обратный ход" – есть или нет, в поле "Тип оценки порции" – математическое ожидание (МО) или среднеквадратическое отклонение (СКО);
- в) в разделе "Эталон" в поле "Задатчик сигнала" – ручной, в поле "Измеритель сигнала" – ручной;
- г) поле "Контрольные точки" заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона, но в случае необходимости значения контрольных точек следует отредактировать;

– для запуска процесса поверки необходимо нажать кнопку "Поверка";

7.3 Из диалогового окна "Настройка завершена", нажав кнопку "Поверка", выйти в диалоговое окно "Измерение".

7.4 Измерение заданного сигнала выполняется при нажатии кнопки "Следующее".

7.5 После измерения последней контрольной точки в диалоговом окне "Измерение завершено" нажать кнопку "Расчет", выйти в диалоговое окно "Обработка и просмотр измеренных данных" и, работая в диалоговом режиме, сформировать протокол поверки.

7.6 После сохранения и просмотра протокола поверки завершить поверку и по кнопке "ОК" выйти из диалогового окна "Настройка канала".

7.7 Протокол обработки результатов измерений формируется в виде файла и (или) выводится на печать. Форма протокола приведена в Приложении А.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 ИК не допускаются к поверке, если при внешнем осмотре технических средств, входящих в состав комплекса обнаружены следующие дефекты:

- несоответствие комплекта технических средств разделу «Комплектность» формуляра;
- механические повреждения корпусов, токоведущих частей, лицевых панелей, устройств и элементов, влияющих на работу ИК;
- нарушения экранировки линий связи, повреждений изоляции, внешних токоведущих частей;
- внешние повреждения корпусов устройств;
- разъемы устройств имеют видимые разрушения или загрязнения;

### 8.2 Проверка сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку сопротивления изоляции необходимо проводить между контактами «L» и «N» кабеля питания комплекса и клеммой заземления. Проверку сопротивления изоляции проводят мегомметром типа ЭСО202/2-Г. Измерение сопротивления изоляции проводят при напряжении 500 В. Для исполнения МІС-710 сопротивление изоляции измеряют тераомметром Е6-13 при выходном напряжении 10 В. Сопротивления изоляции должно быть не менее 40 МОм.

### 8.3 Проверка работоспособности

8.3.1 Идентификация программного обеспечения.

8.3.1.1 Для проверки наименования и версии метрологически значимого программного обеспечения необходимо выполнить следующие операции:

- запустить программу управления комплексами, двойным щелчком «мыши» на Рабочем столе операционной системы;
- в открывшемся главном окне программы щелчком правой кнопки «мыши» по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню «о программе»;
- щелчком левой кнопки «мыши» открыть информационное окно программы;
- убедиться в соответствии характеристик в информационном окне характеристикам программного обеспечения, приведенным ниже:
  - наименование – «MERA Recorder»;
  - идентификационное наименование – scales.dll;
  - номер версии – 1.0.0.8;
  - цифровой идентификатор – 24СВС163.

8.3.2 При опробовании ИК проверить правильность его функционирования.

8.3.2.1 Для этого необходимо зарегистрировать результаты показаний «нулей» ИК при отсутствии сигналов на их входе, а также - результаты показаний ИК при подаче на вход с помощью рабочих эталонов значений физических величин равных 0,5 верхнего предела измерения (ВП) и 1,0 ВП.

8.3.2.2 Оценить разности значений физических величин, задаваемых рабочим эталоном и измеренных комплексом.

8.3.2.3 Убедиться в правильности функционирования ИК.

8.3.2.4 Результаты опробования считать удовлетворительными, если показания комплекса совпадают с заданными эталонными значениями в пределах допускаемой погрешности измерения параметра ИК.

#### **8.4 Определение погрешности измерения температуры термомпарами комплексов МІС-140**

8.4.1 Определение погрешности измерения температуры свободных концов.

8.4.1.1 Открутить заглушку на задней панели комплекса.

8.4.1.2 Установить в отверстие эталонный термометр ПТСВ-3-3.

8.4.1.3 После выдержки не менее 3 часов измерить сопротивление эталонного термометра мультиметром НР 64401А. Определить температуру свободных концов по индивидуальной градуировочной характеристике эталонного термометра.

8.4.1.4 Снять показания каждого из четырех каналов измерения температуры свободных концов с монитора отображения МІС-140.

8.4.1.5 Вычислить величину погрешности измерения температуры свободных концов каждого из каналов по формуле (1.1):

$$\Delta_{\text{мкс.і}} = t_{\text{эт.}} - t_{\text{изм.і}}, \quad (1.1)$$

где  $t_{\text{эт.}}$  - температура, измеренная при помощи эталонного термометра;

$t_{\text{изм.і}}$  - показания температуры свободных концов каналов комплекса.

8.4.1.6 Результат поверки считать положительным, если величина абсолютной погрешности измерения температуры свободных концов каждого из каналов не превышает  $\pm 0,2$  °С.

8.4.2 Определение погрешностей измерения ТЭДС, соответствующих температуре.

8.4.2.1 Для определения погрешностей ИК необходимо снять крышку и собрать схему поверки в соответствии с рисунком 1, подключив кабель к клеммам, соответствующим первому каналу.



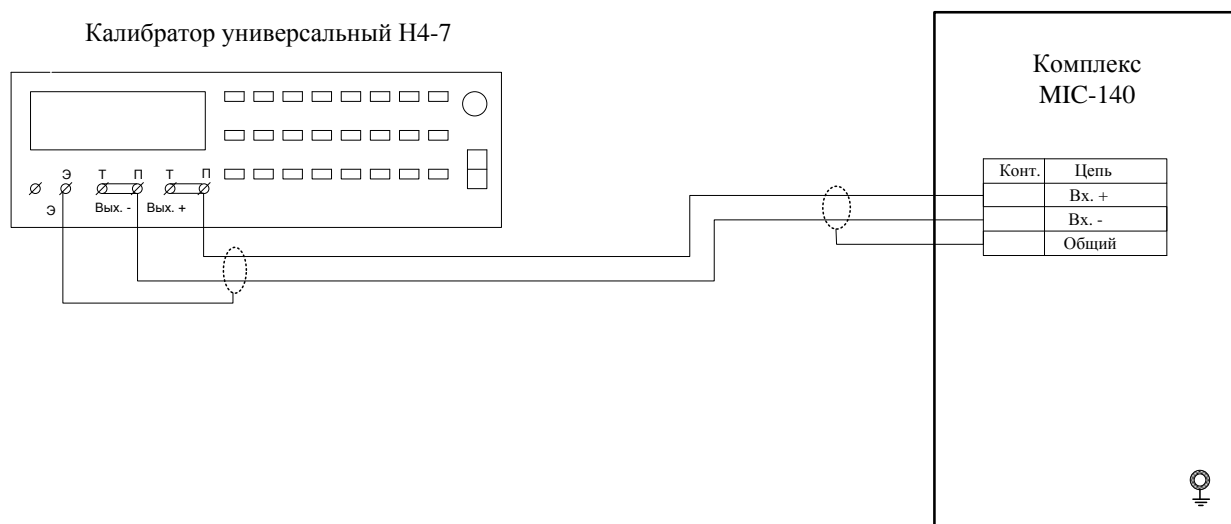


Рисунок 1 – Схема поверки ИК ТЭДС термопар комплекса МІС-140

8.4.2.2 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.4.2.3 С калибратора Н4-7 подать эталонные значения напряжения постоянного тока равные ТЭДС термопар при соответствующих температурах.

8.4.2.4 Эталонные значения температур и соответствующие им значения ТЭДС термопар различных типов по ГОСТ Р 8.585-2001 и в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблицах.

Таблица 1

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
R (ТПП)	от 600 до 1800	600	5,583
		900	9,205
		1200	13,228
		1500	17,451
		1760	21,003

Таблица 2

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
S (ТПП)	от 600 до 1800	600	5,239
		900	8,449
		1200	11,951
		1500	15,582
		1760	18,609

Таблица 3

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
B (ТПР)	от 600 до 1800	600	1,792
		900	3,957
		1200	6,786
		1500	10,099
		1800	13,591

Таблица 4

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
J (ТЖК)	от минус 200 до 1200	минус 200	минус 7,890
		минус 160	минус 6,821
		минус 120	минус 5,426
		минус 80	минус 3,786
		минус 40	минус 1,961
		0	0
		240	13,0
		480	26,726
		720	40,382
		960	55,561
		1200	69,533

Таблица 5

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
T (ТМК)	от минус 160 до 380	минус 160	минус 4,865
		минус 120	минус 3,923
		минус 90	минус 3,089
		минус 60	минус 2,153
		минус 30	минус 1,121
		0	0
		80	3,358
		160	7,209
		240	11,458
		300	14,862
		380	19,641

Таблица 6

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
E (ТХКн)	от минус 200 до 1000	минус 200	минус 8,825
		минус 160	минус 7,632
		минус 120	минус 6,107
		минус 80	минус 4,302
		минус 40	минус 2,255
		0	0
		200	13,421
		400	28,946
		600	45,093
		800	61,017
		1000	76,373

Таблица 7

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
К (ТХА)	от минус 200 до 1370	минус 200	минус 5,891
		минус 160	минус 5,141
		минус 120	минус 3,089
		минус 80	минус 2,920
		минус 40	минус 1,527
		0	0
		275	11,176
		550	22,776
		825	34,297
		1100	45,119
1370	54,819		

Таблица 8

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
L (ТХК)	от минус 200 до 800	минус 200	минус 9,488
		минус 160	минус 8,207
		минус 120	минус 6,575
		минус 80	минус 4,636
		минус 40	минус 2,431
		0	0
		160	11,398
		320	24,550
		480	38,534
		560	45,590
800	66,466		

Таблица 9

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
N (ТНН)	от минус 200 до 1300	минус 200	минус 3,990
		минус 160	минус 3,491
		минус 120	минус 2,808
		минус 80	минус 1,972
		минус 40	минус 1,023
		0	0
		250	7,597
		500	16,748
		750	26,491
		1000	36,256
1300	47,513		

Таблица 10

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
А1 (ТВР)	От 0 до 2200	0	0
		500	7,908
		1000	16,128
		1500	23,311
		2000	29,186
		2500	33,640

Таблица 11

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
А2 (ТВР)	От 0 до 1800	0	0
		360	5,594
		720	11,733
		1080	17,530
		1440	22,713
		1800	27,232

Таблица 12

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
А3 (ТВР)	От 0 до 1800	0	0
		360	5,471
		720	11,498
		1080	17,203
		1440	22,317
		1800	26,773

Таблица 13

Тип термопары	Диапазон измерения, °С	Температура рабочего конца, °С	ТЭДС, мВ
М (ТМК)	от минус 200 до 100	минус 200	минус 6,154
		минус 160	минус 5,349
		минус 120	минус 4,314
		минус 80	минус 3,066
		минус 40	минус 1,622
		0	0
		20	0,873
		40	1,783
		60	2,730
		80	3,710
		100	4,722

8.4.2.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики.

8.4.2.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.4.2.7 Повторить операции пп. 8.4.2.1 – 8.4.2.6 для остальных ИК.

8.4.2.8 Вычислить величину погрешности измерений ТЭДС, соответствующих температуре каждого из каналов по формуле (1.2) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\Delta_{ТЭДС} = t_{изм.i} - t_{эм.}, \quad (1.2)$$

где:  $t_{эм.}$  - температура, соответствующая заданному значению ТЭДС;

$t_{изм.i}$  - значение температуры измеренной комплексом.

8.4.2.9 Результат поверки считать положительным, если величина погрешности измерений ТЭДС, соответствующих температуре не превышает нормированных значений для каждого типа термопар.

8.4.2.10 Определить суммарную погрешность каждого из ИК температур. Величина суммарной абсолютной погрешности ИК температуры определяется по формуле (2):

$$\Delta_{тп} = K \sqrt{(\Delta_{ТХС})^2 + (\Delta_{ТЭДС})^2}, \quad (2)$$

где:  $K$  – коэффициент, учитывающий неисключенную систематическую погрешность по МИ 2083-90 ( $K = 1,1$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ );

$\Delta_{ТХС}$  – максимальная абсолютная погрешность измерений температуры свободных концов, °С;

$\Delta_{ТЭДС}$  – максимальная абсолютная погрешность измерения напряжения постоянного тока, соответствующего температуре, °С.

## 8.5 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока комплексов МІС-183

8.5.1 Для определения погрешности измерения напряжения постоянного тока комплекса МІС-183 выполнить следующие операции:

8.5.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 2.

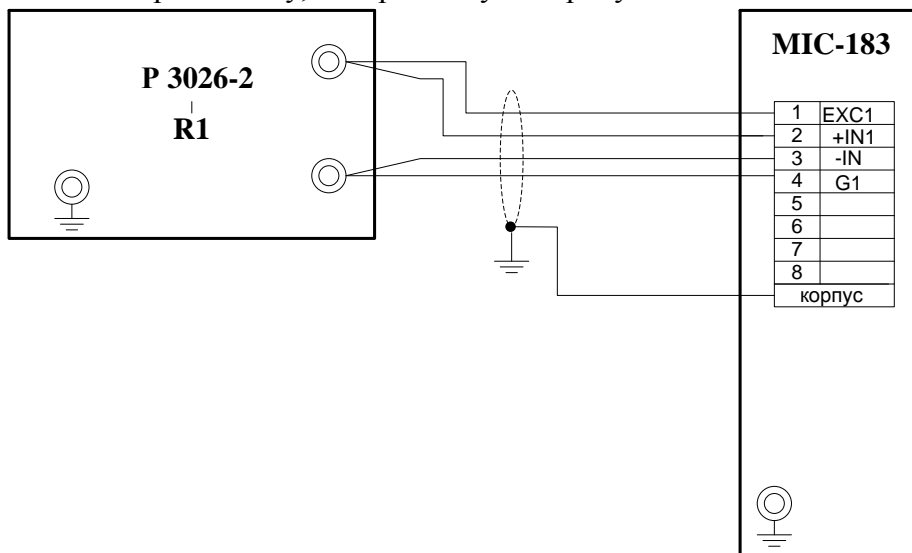


Рисунок 2 – Схема поверки комплекса МІС-183

8.5.1.2 Произвести настройку ИК комплекса в соответствии с п. 7.2. Установить частоту опроса 10 Гц. Установить ток питания 2 мА.

8.5.1.3 Установить значение сопротивления меры Р 3026-2 – 200 Ом.

8.5.1.4 Провести балансировку поверяемого канала.

8.5.1.5 Установить значения сопротивлений меры Р3026-2, соответствующие значениям эталонных уровней постоянного напряжения. Значения сопротивлений для различных диапазонов измерения приведены в таблице 14.

Таблица 14

± 100 мВ		± 50 мВ		± 25 мВ		± 12,5 мВ		± 6,25 мВ	
Значения эталонных уровней, мВ	Величина сопротивления, R1, Ом	Значения эталонных уровней, мВ	Величина сопротивления, R1, Ом	Значения эталонных уровней, мВ	Величина сопротивления, R1, Ом	Значения эталонных уровней, мВ	Величина сопротивления, R1, Ом	Значения эталонных уровней, мВ	Величина сопротивления, R1, Ом
минус100	175	минус50	187,5	минус25	193,75	минус12,48	196,88	минус6,24	198,44
минус80	180	минус40	190	минус20	195	минус10	197,5	минус4,8	198,8
минус60	185	минус30	192,5	минус15	196,25	минус7,6	198,1	минус3,6	199,1
минус40	190	минус20	195	минус10	197,5	минус5	198,75	минус2,4	199,4
минус20	195	минус10	197,5	минус5	198,75	минус2,4	149,4	минус1,2	199,7
0	200	0	200	0	200	0	200	0	200
20	205	10	202,5	5	201,25	2,4	200,6	1,2	200,3
40	210	20	205	10	202,5	5	201,25	2,4	200,6
60	215	30	207,5	15	203,75	7,65	201,9	3,6	200,9
80	220	40	210	20	205	10	202,5	4,8	201,2
100	225	50	212,5	25	206,25	12,48	203,12	6,24	201,56

8.5.1.6 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.5.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.5.1.8 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.5.1.9 Вычислить значения основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока  $\gamma$  по формуле (3) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_s}{U_g - U_n} 100\%, \quad (3)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_g$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.5.1.10 Повторить операции пп. 8.5.1.1 – 8.5.1.9 для остальных ИК комплекса.

8.5.1.11 Результат поверки считать положительным, если величина приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока каждого из каналов комплекса МПС-183 не превышает 0,3 %.

## 8.6 Определение погрешности измерения относительного напряжения постоянного тока комплексов МПС-184

8.6.1 Для определения погрешности измерения относительного напряжения постоянного тока комплекса МПС-184 выполнить следующие операции:

8.6.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 3.

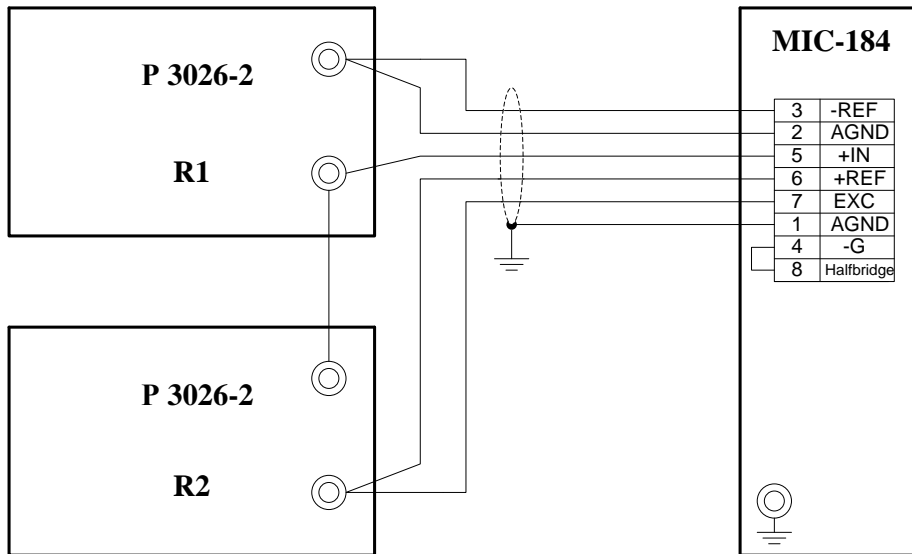


Рисунок 3 – Схема проверки комплекса MIC-184

8.6.1.2 Установить частоту опроса 10 Гц.

8.6.1.3 Установить значения сопротивлений мер P3026-2 –200 Ом.

- 1 Провести балансировку поверяемого канала.
- 2 Установить значения сопротивлений мер P3026-2, соответствующие значениям эталонных уровней относительных напряжений. Значения сопротивлений для различных диапазонов измерения приведены в таблице 15.

Таблица 15

± 100 мВ/В			± 50мВ/В			± 25мВ/В			± 12,5мВ/В			± 6,25мВ/В		
Значения эталонных уровней, мВ/В	Величина сопротивления, R1, Ом	Величина сопротивления, R2, Ом	Значения эталонных уровней, мВ/В	Величина сопротивления, R1, Ом	Величина сопротивления, R2, Ом	Значения эталонных уровней, мВ/В	Величина сопротивления, R1, Ом	Величина сопротивления, R2, Ом	Значения эталонных уровней, мВ/В	Величина сопротивления, R1, Ом	Величина сопротивления, R2, Ом	Значения эталонных уровней, мВ/В	Величина сопротивления, R1, Ом	Величина сопротивления, R2, Ом
-100	160	240	-50	180	220	-25	190	210	-12,5	195	205	-6,25	197,5	202,5
-80	168	232	-40	184	216	-20	192	208	-10	196	204	-5	198	202
-60	176	224	-30	188	212	-15	194	206	-7,5	197	203	-3,75	198,5	201,5
-40	184	216	-20	192	208	-10	196	204	-5	198	202	-2,5	199	201
-20	192	208	-10	196	204	-5	198	202	-2,5	199	201	-1,25	199,5	200,5
0	200	200	0	200	200	0	200	200	0	200	200	0	200	200
20	208	192	10	204	196	5	202	198	2,5	201	199	1,25	200,5	199,5
40	216	184	20	208	192	10	204	196	5	202	198,9	2,5	201	199
60	224	176	30	212	188	15	206	194	7,5	203	197	3,75	201,5	198,5
80	232	168	40	216	184	20	208	192	10	204	192	5	202	198
100	240	160	50	220	180	25	210	190	12,5	205	195	6,25	202,5	197,5

8.6.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.6.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.6.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.6.1.7 Вычислить значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (4) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{э}}}{U_{\text{г}} - U_{\text{н}}} 100\%, \quad (4)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение относительного напряжения, мВ/В;

$U_{\text{г}}$  и  $U_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, мВ/В.

8.6.1.8 Повторить операции пп. 8.6.1.1 – 8.6.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.6.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,3 %.

### 8.7 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока модулей MR-114, MB-132

8.7.1 Для определения значений погрешности при измерении напряжения с модулями MR-114, MB-132 выполнить следующие операции:

8.7.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 4.<sup>1</sup>

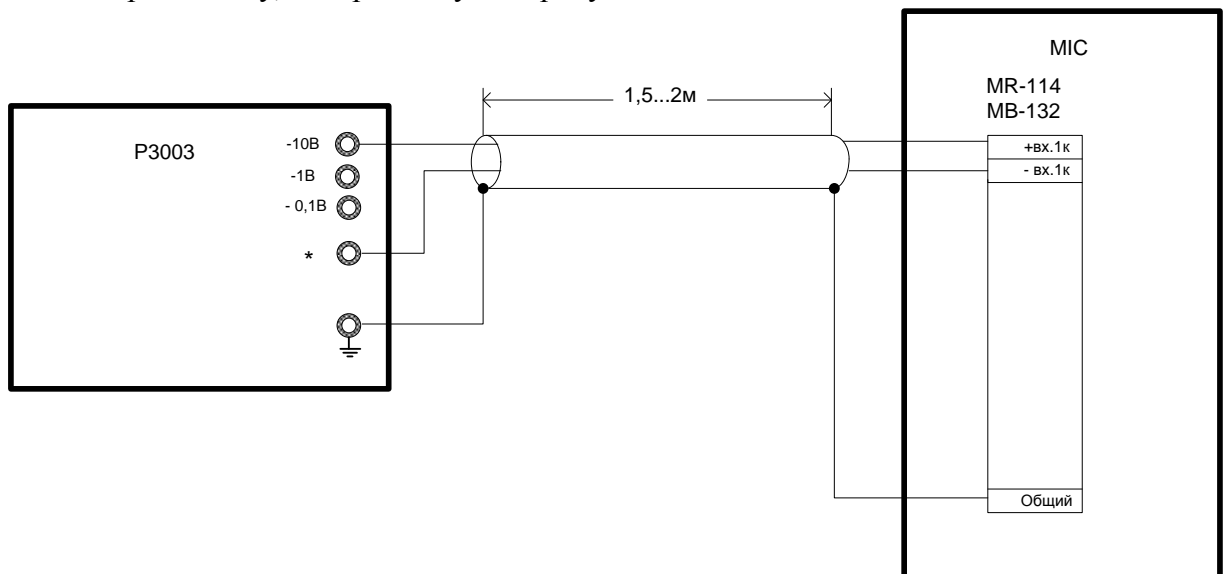


Рисунок 4 - Схема поверки модулей MR-114, MB-132

8.7.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 100 Гц, выбрать поверяемый диапазон измерения.

8.7.1.3 С компаратора напряжений P3003 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_{\text{э}}$  в 11 контрольных точках диапазона измерения (при проверке положительной части диапазона измерений необходимо поменять полярность сигнала, поменяв местами провода на клеммах "-10В" и "\*" компаратора). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 16.

<sup>1</sup> На рисунках в качестве примеров приведены схемы подключений к первым каналам модулей. При подключении эталонных источников сигналов следует руководствоваться указаниями Руководства по эксплуатации.



Таблица 16

Поверяемый диапазон, В	-10÷ +10	-5÷ +5	-2,5÷ +2,5	-12,5÷ +12,5	-0,625÷ +0,625	-0,1÷ +0,1	-0,05÷ +0,05	-0,025÷ +0,025	-0,02÷ +0,02
Напряжение эталонного сигнала $U_э$ , В	-10,0	-5,0	-2,5	-1,25	-0,625	-0,10	-0,05	-0,025	-0,020
	-8,0	-4,0	-2,0	-1,00	-0,500	-0,08	-0,04	-0,020	-0,016
	-6,0	-3,0	-1,5	-0,75	-0,375	-0,06	-0,03	-0,015	-0,012
	-4,0	-2,0	-1,0	-0,50	-0,250	-0,04	-0,02	-0,010	-0,008
	-2,0	-1,0	-0,5	-0,25	-0,125	-0,02	-0,01	-0,005	-0,004
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2,0	1,0	0,5	0,25	0,125	0,02	0,01	0,005	0,004
	4,0	2,0	1,0	0,50	0,250	0,04	0,02	0,010	0,008
	6,0	3,0	1,5	0,75	0,375	0,06	0,03	0,015	0,012
	8,0	4,0	2,0	1,00	0,500	0,08	0,04	0,020	0,016
10,0	5,0	2,5	1,25	0,625	0,10	0,05	0,025	0,020	

8.7.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.7.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.7.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.7.1.7 Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (5) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_э}{U_э - U_n} 100\%, \quad (5)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_э$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.7.1.8 Повторить операции пп. 8.7.1.1 – 8.7.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.7.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать:

- 0,025% для диапазонов  $\pm 10$ ;  $\pm 5$ ;  $\pm 2,5$ ;  $\pm 1,25$ ;  $\pm 0,625$ ;  $\pm 0,1$ ;  $\pm 0,05$  В;
- 0,05% для диапазона  $\pm 0,025$ ;  $\pm 0,02$  В.

## 8.8 Определение погрешности измерения силы постоянного тока модулей MR-114C

8.8.1 Для определения значений погрешности при измерении силы тока модулями MR-114C1 и MR-114C2 выполнить следующие операции:

8.8.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 5.

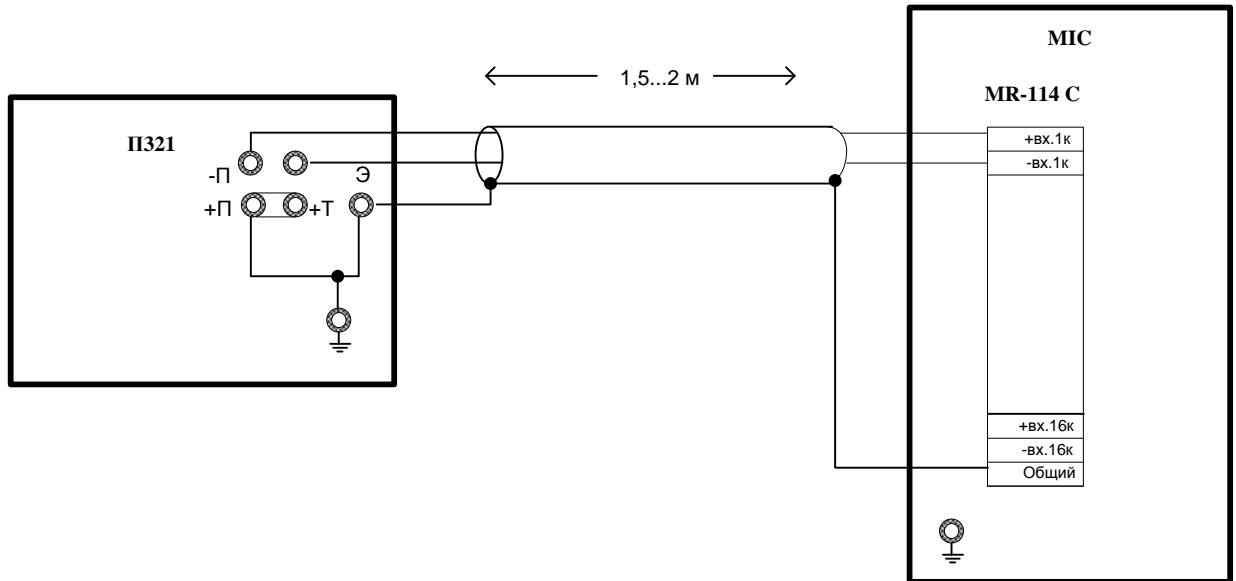


Рисунок 5 - Схема поверки модулей MR-114С

8.8.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 100 Гц.

8.8.1.3 С калибратора П 321 подать на вход ИК эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 17.

Таблица 17

Поверяемый диапазон, мА	0 ÷ 20	0 ÷ 5
Величина эталонного тока, мА	0	0
	5	1,25
	10	2,5
	15	3,75
	20	5

8.8.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.8.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.8.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.8.1.7 Вычислить значения основной приведенной погрешности по формуле (6) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{I_e - I_s}{I_s - I_n} 100\%, \quad (6)$$

где:  $I_e$  - измеренное значение тока, мА;

$I_s$  и  $I_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.8.1.8 Повторить операции пп. 8.8.1.1 – 8.8.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.8.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,05 % .

## 8.9 Определение погрешности измерения постоянного напряжения модулей 227К

MR-

8.9.1 Для определения значений погрешности при измерении напряжения модулем MR-227 К выполнить следующие операции.

8.9.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 6.

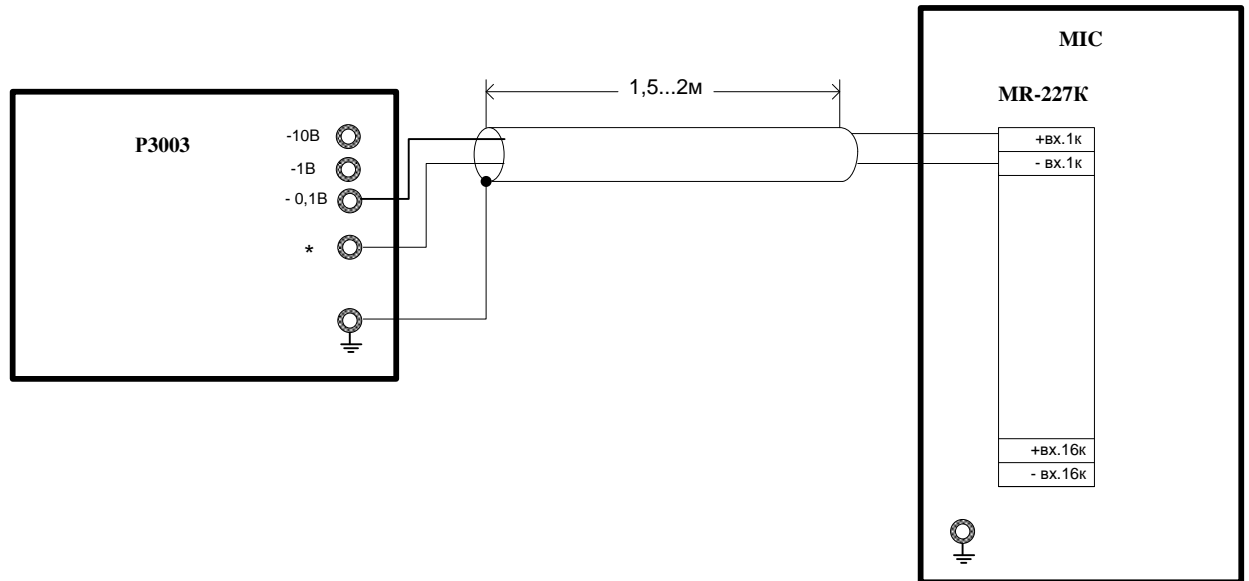


Рисунок 6 - Схема поверке модулей MR-227К

8.9.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.

8.9.1.3 С компаратора напряжений Р3003 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_e$  в 11 контрольных точках. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 18.

Таблица 18

Поверяемый диапазон, мВ	- 10 ÷ + 68		
	- 10 ÷ + 68	- 4 ÷ + 30	- 5 ÷ + 15
Напряжение эталонного сигнала $U_e$ , мВ	-10	-4	-5
	-8	-3,2	-4
	-6	-2,4	-3
	-4	-1,6	-2
	-2	-0,8	-1
	0	0	0
	10	6	3
	20	12	6
	30	18	9
	45	24	12
	68	30	15

8.9.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.9.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.9.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.9.1.7 Вычислить значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (7) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_n}{U_e - U_n} 100\%, \quad (7)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_в$  и  $U_н$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.9.1.8 Повторить операции пп. 8.9.1.1 – 8.9.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.9.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,08%.

### 8.10 Определение погрешности измерения постоянного напряжения модулей MR-227U

8.10.1 Для определения значений погрешности при измерении напряжения с модулем MR 227U выполнить следующие операции:

8.10.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 7.

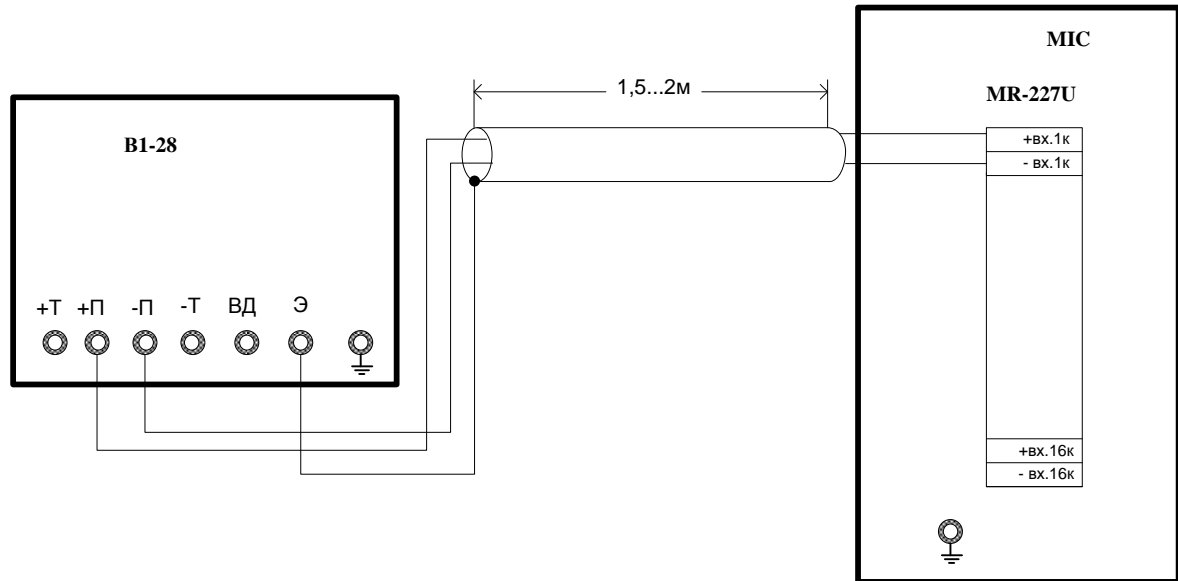


Рисунок 7 - Схема поверки модулей MR-227U

8.10.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.

8.10.1.3 С калибратора В1-28 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_э$  в 5 или 11 контрольных точках в зависимости от диапазона измерения.

Значения эталонных сигналов приведены в таблице 19.

Таблица 19

Поверяемый диапазон, В	0 ÷ 10	-2 ÷ 8	0 ÷ 100	-20 ÷ 80	0 ÷ 300	-60 ÷ 240
Напряжение эталонного сигнала $U_э$ , В	0	-2	0	-20	0	-60
	2,5	-1,6	25	-16	75	-48
	5,0	-1,2	50	-12	150	-36
	7,5	-0,8	75	-08	225	-24
	10,0	-0,4	100	-4	300	-12
		0		0		0
		1,6		16		48
		3,2		32		96
		4,8		48		144
		6,4		64		192
		8		80		240

8.10.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.10.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.10.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.10.1.7 Вычислить значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (8) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\varepsilon}}{U_{\varepsilon} - U_n} 100\%, \quad (8)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_{\varepsilon}$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.10.1.8 Повторить операции пп. 8.10.1.1 – 8.10.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.10.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,08 %.

### 8.11 Определение погрешности измерения силы постоянного тока модулями MR-227C, MR-327C

8.11.1 Для определения значений погрешности при измерении силы тока модулем MC-227C выполнить следующие операции:

8.11.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 8.

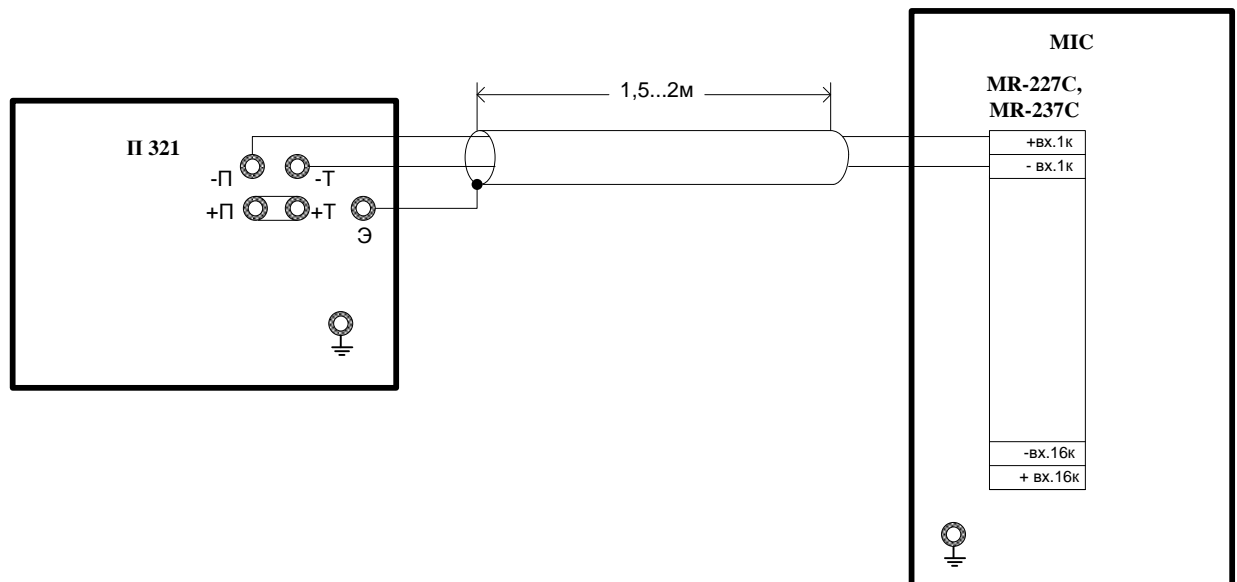


Рисунок 8 - . Схема проверки модулей MR-227C, MR-327C

8.11.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.

8.11.1.3 С калибратора П 321 подать на вход ИК эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 20

Таблица 20

Проверяемый диапазон, мА	0 ÷ 20	0 ÷ 5
Величина эталонного тока, мА	0	0
	5	1,25
	10	2,5
	15	3,75
	20	5

8.11.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.11.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.11.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.11.1.7 Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (9) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{I_e - I_s}{I_g - I_n} 100\%,$$

(9)

где:  $I_e$  - измеренное значение тока, мА;

$I_g$  и  $I_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

8.11.1.8 Повторить операции пп. 8.11.1.1 – 8.11.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.11.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,08 %.

## 8.12 Определение погрешности измерения сопротивления постоянному току модулей MR-227R, MR-227S, MR-237R

8.12.1 Для определения значений погрешности при измерении сопротивления с модулями MC-227S, MC-227R выполнить следующие операции:

8.12.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 9.

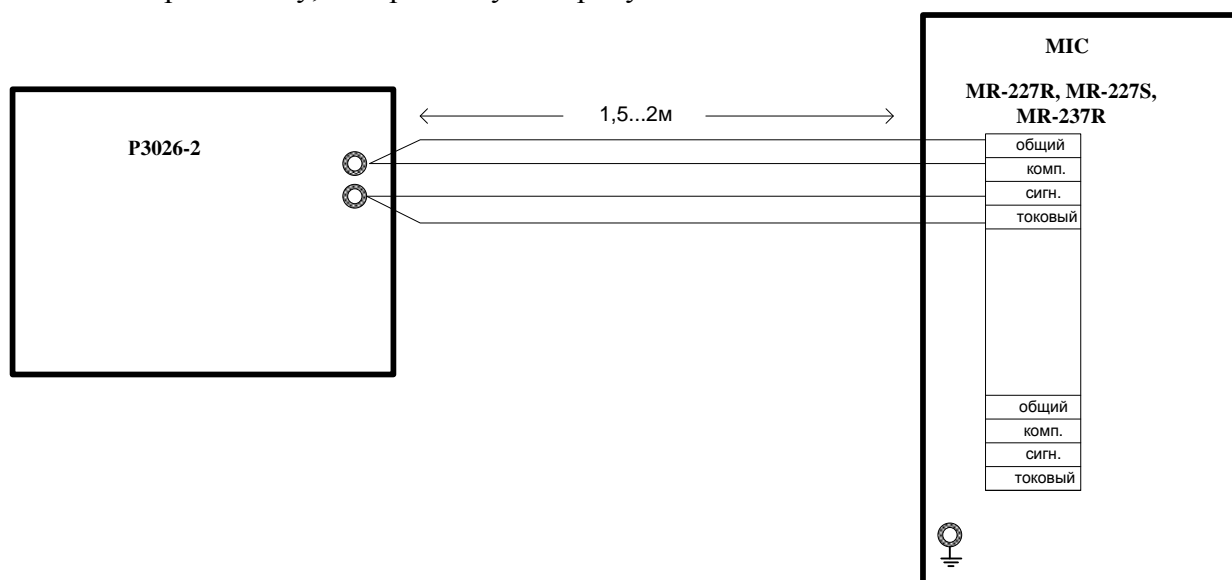


Рисунок 9 - Схема поверки модулей MC-227R, MC-227S, MR-237R

8.12.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц

8.12.1.3 С меры сопротивлений P3026-2 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 21.

Таблица 21

Поверяемый диапазон, Ом	0 ÷ 50	0 ÷ 100	0 ÷ 200	75 ÷ 125	75 ÷ 200	0 ÷ 10000
Эталонное сопротивление, Ом	0	0	0	75	75	0
	12,5	25	50	82,5	105	2500
	25	50	100	100	135	5000
	3,75	75	150	112,5	165	7500
	5	100	200	125	200	10000

8.12.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.12.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.12.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.12.1.7 Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (10) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{R_e - R_s}{R_e - R_n} 100\%, \quad (10)$$

где:  $R_e$  - измеренное значение сопротивления, Ом;

$R_e$  и  $R_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, Ом.

8.12.1.8 Повторить операции пп. 8.12.1.1 – 8.12.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.12.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,08%.

### 8.13 Определение погрешности измерения относительного сопротивления модулей MR-227Up

8.13.1 Для определения значений погрешности при измерении относительного сопротивления потенциометрических датчиков с модулем MC-227 Up выполнить следующие операции.

8.13.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 10

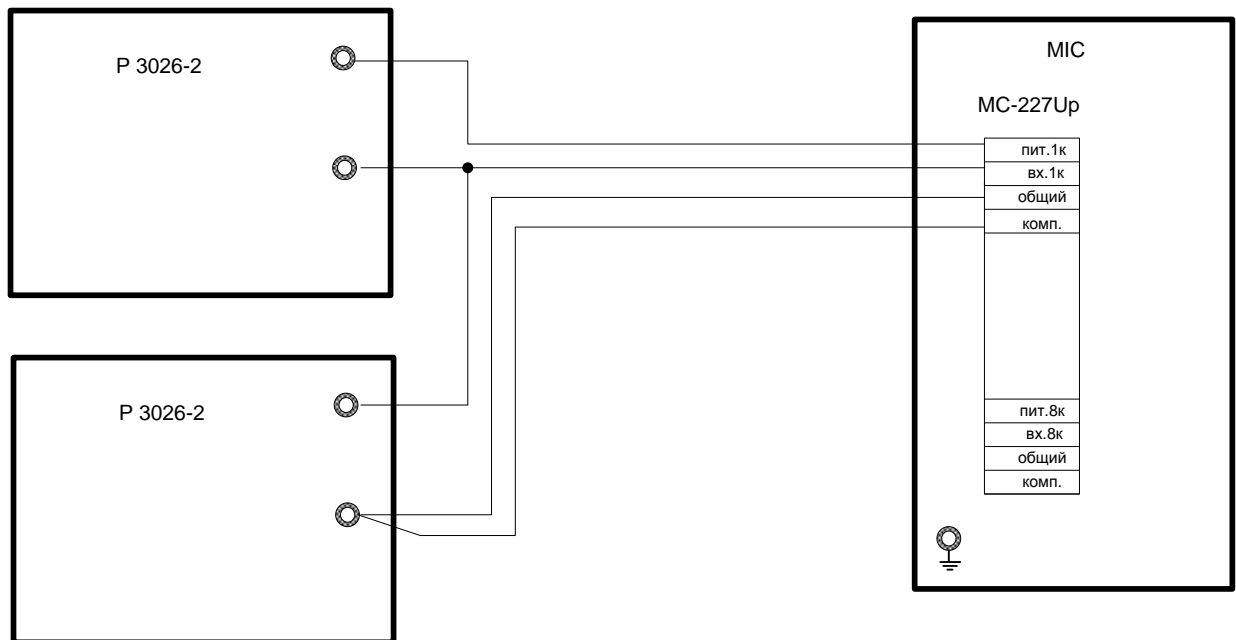


Рисунок 10 - Схема поверки модулей MR-227Up

8.13.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.

8.13.1.3 Двумя мерами сопротивлений P3026-2 подать на вход ИК эталонные значения относительного сопротивления в 5 контрольных точках диапазона измерения. Величины сопротивлений, устанавливаемые на каждом из магазинов, приведены в таблице 22.

Таблица 22

Значения эталонных уровней $R_{отн.}, \%$	Величина сопротивления P 3026-2, Ом	
	R1	R2
5	50	950

25	250	750
50	500	500
75	750	250
95	950	50

8.13.1.4 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.13.1.5 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.13.1.6 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.13.1.7 Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (11) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \text{Romn}_e - \text{Romn}_s, \quad (11)$$

где:  $\text{Romn}_e$  - измеренное значение относительного сопротивления, %;

$\text{Romn}_s$  - эталонное значение относительного сопротивления, %.

8.13.1.8 Повторить операции пп. 8.13.1.1 – 8.13.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.13.1.9 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,08 %.

#### 8.14 Определение погрешности измерения относительного напряжения модулей MR-212

8.14.1 Для значений определения погрешности измерения относительного напряжения выполнить следующие операции.

8.14.1.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 11.

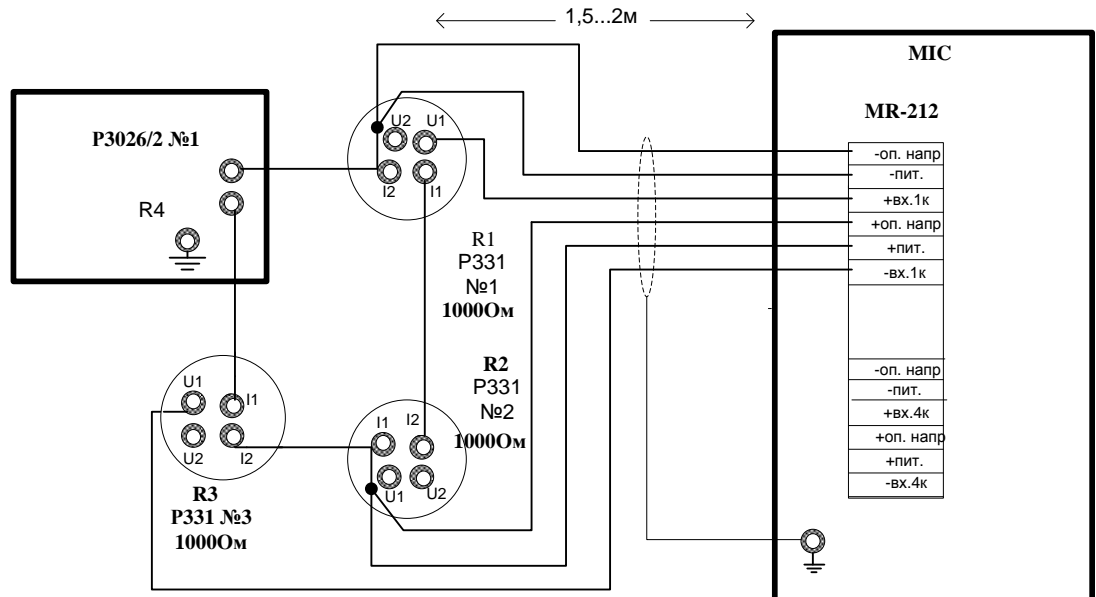


Рисунок 11 - Схема поверки модулей MR-212.

8.14.1.2 Установить частоту опроса каналов модуля 80 Гц, выбрать поверяемый диапазон измерения, выбрать режим питания "Переменный ток".

8.14.1.3 Провести балансировку нуля поверяемого канала, установив значение сопротивления R4 – 1000 Ом.

8.14.1.4 Выполнить калибровку поверяемого канала в 3 точках для биполярных диапазонов и в 2 точках для однополярных диапазонов, устанавливая значения сопротивления R4 в соответствии с таблицей 21.



8.14.1.5 Установить значения сопротивлений R4, соответствующие разбалансу мостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения.

Значения сопротивления R4 для различных диапазонов измерения приведены в таблице 23.

Таблица 23

Диапазоны измерения, мВ/В									
- 2 ÷ + 2 (± 10 мВ) 0 ÷ 2 (0...10 мВ)		- 4 ÷ + 4 (± 20 мВ) 0 ÷ 4 (0...20 мВ)		- 8 ÷ + 8 (± 40 мВ) 0 ÷ 8 (0...40 мВ)		- 16 ÷ + 16 (± 80 мВ) 0 ÷ 16 (0...80 мВ)		- 32 ÷ + 32 (± 80 мВ) 0 ÷ 32 (0...80 мВ)	
Напряжение питания, В									
5								2,5	
Эталонные уровни, мВ/В	Величина сопр. эталонного источника R4, Ом	Эталонные уровни, мВ/В	Величина сопр. эталонного источника R4, Ом	Эталонные уровни, мВ/В	Величина сопр. эталонного источника R4, Ом	Эталонные уровни, мВ/В	Величина сопр. эталонного источника R4, Ом	Эталонные уровни, мВ/В	Величина сопр. эталонного источника R4, Ом
-1.9300	1007.75	-3.9682	1016	-7.9951	1032.5	-15.9729	1066	-31.9448	1136.5
-1.4955	1006	-2.9821	1012	-5.9288	1024	-11.7187	1048	-22.9001	1096
-1.1225	1004,5	-2.2399	1009	-4.4599	1018	-8.8409	1036	-17.3745	1072
-0.7489	1003	-1.4955	1006	-2.9821	1012	-5.9288	1024	-11.7187	1048
-0.3747	1001,5	-0.7489	1003	-1.4955	1006	-2.9821	1012	-5.9288	1024
0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
0.3753	998,5	0.7511	997	1.5045	994	3.0181	988	6.0729	976
0.7511	997	1.5045	994	3.0181	988	6.0729	976	12.2951	952
1.1275	995,5	2.2602	991	4.5409	982	9.1650	964	18.6722	928
1.5045	994	3.0181	988	6.0729	976	12.2951	952	25.2101	904
1.9450	992,25	3.9053	984,5	7.8720	969	15.7298	939	31.6321	881

8.14.1.6 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.14.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.14.1.8 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.14.1.9 Вычислить значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле (12) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}} - U_n} 100\%, \quad (12)$$

где:  $U_e$  - измеренное значение относительного напряжения, мВ/В;

$U_{\text{э}}$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, мВ/В.

8.14.1.10 Повторить операции пп. 8.14.1.1 – 8.14.1.7 для остальных ИК комплекса.

8.14.1.11 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,05 %.

## 8.15 Определение погрешности измерения переменного напряжения модулей измерения динамических сигналов МХ-224.

8.15.1 Для определения значений погрешности измерения переменного напряжения требуется выполнить следующие операции.

8.15.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12

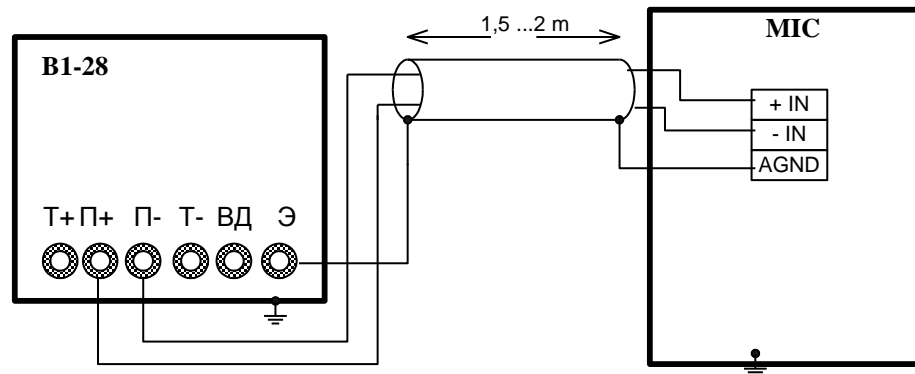


Рисунок 12 - Схема проверки модулей МХ-224

8.15.1.2 Установить входной амплитудный диапазон  $\pm 10$  В ( $\pm 10$  В, 16 бит), установить частоту опроса 216 кГц.

8.15.1.3 Установить величину напряжения эталонного синусоидального сигнала, выдаваемого средством проверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений от минус 10 до плюс 10 В.

8.15.1.4 Снять значение  $U_e$  (действующее значение напряжения) по показанию комплекса.

8.15.1.5 Основную приведенную погрешность определить по формуле (13).

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\Delta}}{U_{\max}} \cdot \sqrt{2} \cdot 100 (\%), \quad (13)$$

где:  $U_e$  – измеренное значение напряжения В;

$U_{\Delta}$  – значение напряжения, выдаваемого образцовым прибором, В;

$U_{\max}$  – положительный предел амплитудного диапазона (для диапазона  $\pm 10$  В  $U_{\max} = 10$ ).

8.15.1.6 Величина погрешности каждого из каналов не должна превышать 0,1 %.

## 8.16 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики модулей измерения динамических сигналов МХ-224.

8.16.1 Для определения неравномерности АЧХ на переменном напряжении (частотах кроме 0 Гц) выполнить следующие операции:

8.16.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

8.16.1.2 Установить величину действующего значения напряжения образцового источника сигнала, для выбранного диапазона измерений в соответствии с таблицей 24.

8.16.1.3 Установить частоту образцового гармонического сигнала 20 Гц.

8.16.1.4 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от 20 Гц до 40 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

20 Гц; 200 Гц; 1 кГц; 20 кГц; 40 кГц.

8.16.1.5 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от 40 до 100 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

40 кГц; 60 кГц; 80 кГц; 100 кГц.

Зависимость величины переменного напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 24

Таблица 24. Зависимость величины действующего значения переменного напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона ИК.

Поверяемый амплитудный диапазон, В	-10 ÷ +10	-6 ÷ + 6	-3 ÷ +3	-1.5 ÷ +1.5	-0,75 ÷ +0,75	-0,375 ÷ +0,375	-0,188 ÷ +0,188
Напряжение эталонного сигнала $U_{\Sigma}$ (действующие значения), В	7,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1

Для 0 Гц (постоянного тока) зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела рабочего амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 25.

Таблица 25. Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела рабочего амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 25.

Поверяемый амплитудный диапазон, В	-10 ÷ +10	-6 ÷ + 6	-3 ÷ +3	-1.5 ÷ +1.5	-0,75 ÷ +0,75	-0,375 ÷ +0,375	-0,188 ÷ +0,188
Напряжение образцового сигнала $U_{\Sigma}$ , В	-7,071	-5,657	-2,828	-1,414	-0,7071	-0,3536	-0,1414

- 8.16.1.6 Снять значение  $U_e$  (действующее значения напряжения) по показаниям комплекса.  
 8.16.1.7 Для определения неравномерности АЧХ на диапазоне 0 – 40 кГц последовательно изменяя частоту образцового сигнала на значения из п.8.16.1.4 снять значения  $U_e$ .  
 8.16.1.8 Для определения неравномерности АЧХ на диапазоне 40 – 100 кГц последовательно изменяя частоту образцового сигнала на значения из п.8.16.1.5 снять значения  $U_e$ .  
 8.16.1.9 Вычислить значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц по формуле (14).

$$\gamma = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_e}{U_{1000}} \right| \text{ (дБ)}, \quad (14)$$

где:  $U_e$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора;

$U_{1000}$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора на частоте 1 кГц.

8.16.1.10 Для определения неравномерности АЧХ на частоте 0 Гц (относительно опорной частоты 1 кГц) выполнить следующие операции:

8.16.1.11 Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

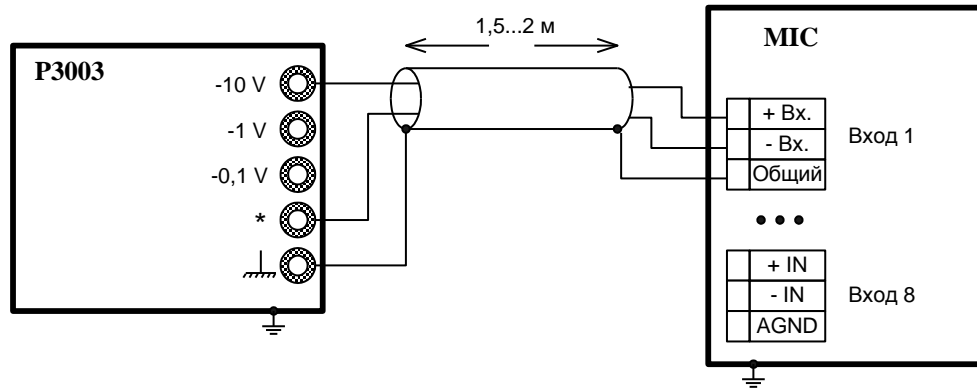


Рисунок 13. Схема поверки при определении неравномерности АЧХ на частоте 0Гц

8.16.1.12 Установить величину напряжения образцового источника сигнала, для выбранного диапазона измерений в соответствии с таблицей 25.

8.16.1.13 Снять значение напряжения  $U_a$  по показанию комплекса (по параметру «Мат. ожидание»).

8.16.1.14 Для каждого показания  $U_a$  снимать величину смещения нуля  $U_0$ , устанавливая нулевой уровень эталонного источника. Показания  $U_0$  снимать сразу после получения соответствующего  $U_a$ .

8.16.1.15 Значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики на частоте 0 кГц определить по формуле 15.

$$\gamma = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_a - U_0}{U_{1000} \cdot \sqrt{2}} \right| \text{ (дБ)}, \quad (15)$$

где:  $U_{1000}$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора на частоте 1 кГц;

$U_a$  – значение постоянного напряжения, полученное по показанию комплекса;

$U_0$  – значение постоянного напряжения, полученное по показанию комплекса при установке переключателей компаратора в нулевое положение.

8.16.1.16 Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать значений, приведенных в таблице 26.

Таблица 26

Тип модуля	Диапазон частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ
МХ 224	от 0 до 40000	0,015
МХ 224	от 40000 до 100000	0,15

### 8.17 Определение погрешности измерения заряда модулей МХ-240

8.17.1 Для определения значений погрешности измерения заряда, в качестве источника заряда используется эталонный источник переменного напряжения и мера емкости.

Величина заряда на входе усилителя заряда определяется по формуле:

$$q = C \cdot U,$$

где:  $U$  – напряжение эталонного источника ;  
 $C$  – значение калибровочной емкости.

**ВНИМАНИЕ! ФИЛЬТРЫ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ ПРИ ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА НЕ ОТКЛЮЧАЮТСЯ.**

8.17.2 Для определения значений погрешностей измерения заряда выполнить следующие операции:

8.17.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 14.

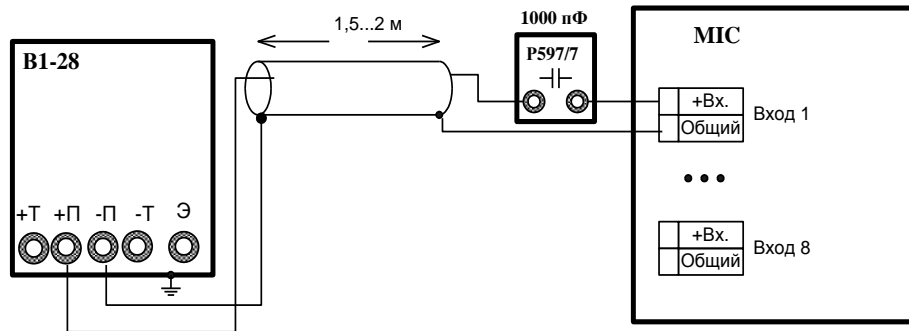


Рисунок 14 - Схема поверки модулей МХ-240.

8.17.2.2 Установить величину напряжения эталонного сигнала, выдаваемого средством поверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений

8.17.2.3 Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона заряда, приведена в таблице 27.

Таблица 27

Поверяемый амплитудный диапазон усилителя заряда, пКл	±10	±100	±1000	±10000	±100000 (емкость 10000 пф)
Напряжение эталонного сигнала $U_{\Sigma}$ (действующие значения), В	0,001	0,01	0,1	1	1
	0,002	0,02	0,2	2	2
	0,003	0,03	0,3	3	3
	0,005	0,05	0,5	5	5
	0,007	0,07	0,7	7	7

8.17.2.4 Снять значение  $U_e$  (действующее значение напряжения) по показаниям комплекса.

8.17.2.5 Основную приведенную погрешность определять по формуле (16).

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\Sigma} \cdot C}{\frac{Q_{\max}}{\sqrt{2}}} \cdot 100 (\%), \quad (16)$$

где:

$U_e$  – действующее значение напряжения  $U_{\Sigma}$  – действующее значение напряжения, выдаваемого образцовым прибором, В;

$C$  – номинальное значение меры емкости, пФ;

$Q_{\max}$  – положительный предел амплитудного диапазона (для диапазона ± 52 нКл,  $Q_{\max} = 52$ );

$k$  – паспортное значение коэффициента чувствительности.

8.17.2.6 Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать 1%.

**8.18 Определение погрешностей модуля измерения динамических сигналов с тензоусилителем МХ-340**

8.18.1 Определить погрешность измерения переменного напряжения модуля МХ-340 в соответствии с п. 8.15 настоящей методики.

8.18.2 Определить неравномерность АЧХ модуля МХ-340 при измерении переменного напряжения в соответствии с п. 8.16 настоящей методики.

8.18.3 Определение погрешности выдачи калиброванного тока для питания тензодатчиков.

8.18.3.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 15 (в качестве нагрузки использовать меру сопротивлений Р3026-2). Установить значение сопротивления меры равным 200 Ом.

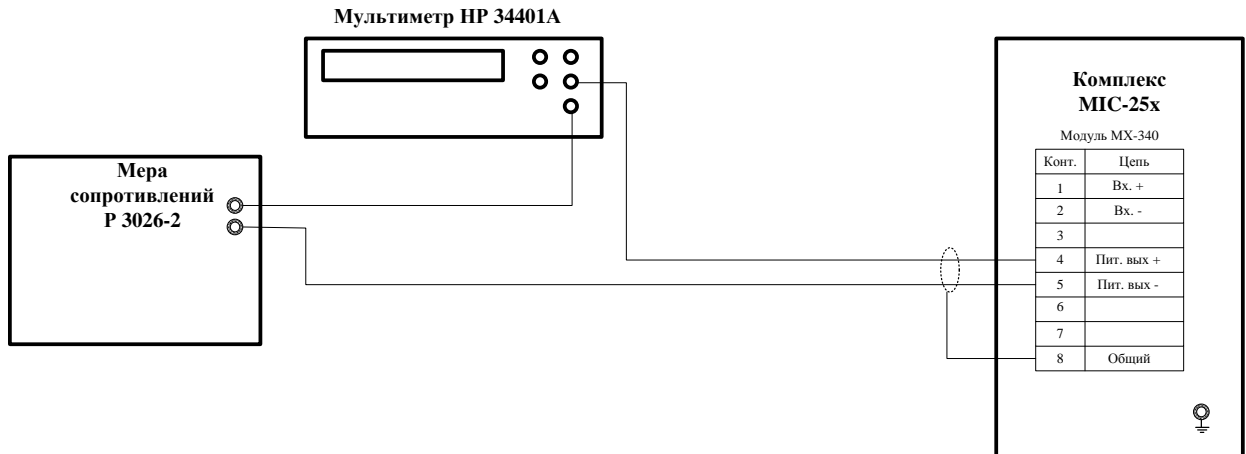


Рисунок 15 – Схема определения погрешности выдачи калиброванных токов модуля МХ-340.

8.18.3.2 Установить значение силы тока питания модуля равным 1 мА.

8.18.3.3 Мультиметром HP 34401А измерить силу тока.

8.18.3.4 Изменяя настройки последовательно установить значения силы тока питания 5, 10, 15, 20 мА, измерить силу тока каждого установленного значения.

8.18.3.5 Повторить операции по п. 8.7.3.2 – 8.7.3.4 последовательно устанавливая значения сопротивления меры сопротивлений Р 3026-2 50, 100, 200, 400, 800, 1000 Ом.

8.18.3.6 Величина отклонения силы тока от установленных значений не должна превышать 0,5 %.

8.18.4 Определение погрешности выдачи калиброванного напряжения для питания мостовых и полумостовых тензодатчиков.

8.18.4.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 16.

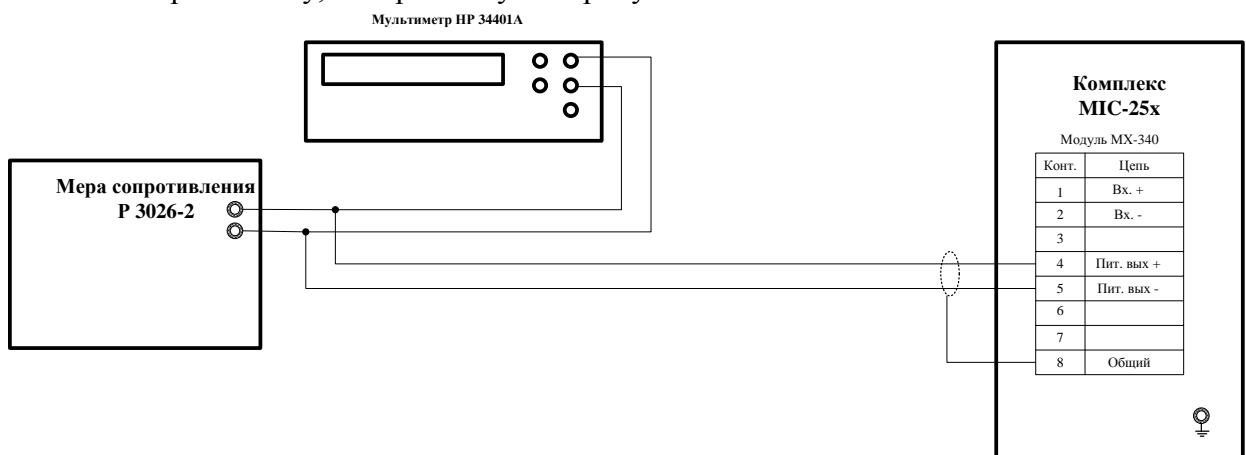


Рисунок 16 – Схема определения погрешности выдачи калиброванного напряжения модуля МХ-340

8.18.4.2 Установить значение напряжения питания 1 В.

8.18.4.3 Мультиметром HP 34401А измерить выходное напряжение питания тензодатчиков.

8.18.4.4 Изменяя настройки последовательно установить значения напряжения питания 5, 10, В, измерить величину напряжения каждого установленного значения.

8.18.4.5 Величина отклонения напряжения питания тензодатчиков от установленных значений не должна превышать 0,5 %.

### 8.19 Определение погрешности измерения частоты периодического сигнала модулем MR-452

8.19.1 Для определения погрешности измерения частоты периодического сигнала собрать схему, изображенную на рисунке 17.

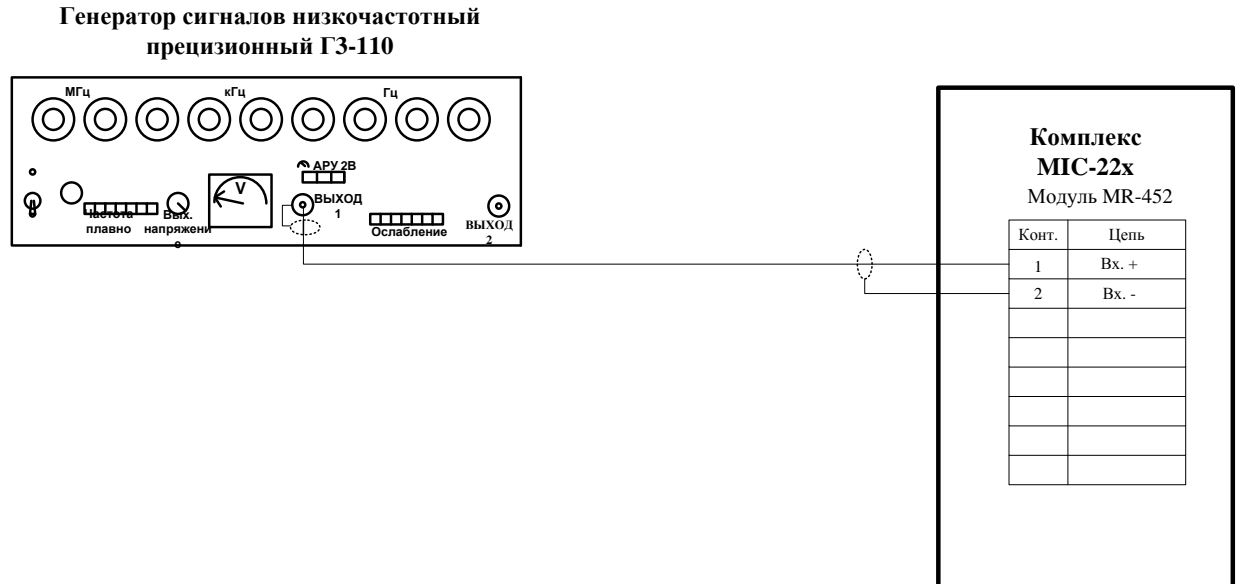


Рисунок 17 – Схема определение погрешности измерения частоты периодического сигнала.

8.19.1.1 Переключатель «ЧАСТОТА ПЛАВНО» генератора ГЗ-110 установить в положение «0».

8.19.1.2 Нажать кнопки «АРУ», «2В» генератора ГЗ-110.

8.19.1.3 Включить индикатор выходного напряжения генератора ГЗ-110.

8.19.1.4 Установить амплитуду сигнала 0,5 В.

8.19.1.5 С генератора ГЗ-110 подать на вход ИК эталонные значения синусоидального сигнала  $F_s$ , амплитудой 2 В в 5 контрольных точках диапазона измерения: 50, 100 Гц; 1, 25, 50 кГц.

8.19.1.6 Провести настройку программы в соответствии с п. 7.2 настоящей МП.

8.19.1.7 Запустить процесс проверки, следуя указаниям диалоговых окон программы и операциями пп. 7.3 – 7.6 настоящей методики или снять показания с монитора отображения комплекса.

8.19.1.8 Сохранить файл протокола проверки ИК (в случае необходимости распечатать на принтере).

8.19.1.9 Рассчитать значения основной относительной погрешности  $\delta$  по формуле (17) или получить значение погрешности из файла отчета.

$$\delta = \frac{F_e - F_s}{F_s} \cdot 100\%, \quad (17)$$

$F_e$  - измеренное значение частоты сигнала.

8.19.1.10 Повторить операции пп. 8.19.1.1 – 8.19.1.10 для остальных ИК комплекса.

8.19.1.11 Величина относительной погрешности не должна превышать 0,001%.

## **9 Оформление результатов поверки**

- 9.1 При автоматизированной поверке формируется протокол виде файла, который может быть сохранен на жесткий диск управляющей ПЭВМ и (или) отпечатан на бумажном носителе. Образец протокола проверки приведен в Приложении А.
- 9.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.
- 9.3 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению.



### **Ссылочные документы**

1. БЛИЖ. 422212.001.001 РЭ. Комплексы измерительные магистрально-модульные МИС-М. Руководство по эксплуатации
2. БЛИЖ. 401200.100.870 РЭ БЛИЖ.409801.005-01 Программа управления комплексами МИС «Recorder». Руководство пользователя.

Образец протокола поверки

# Протокол

проверки измерительных каналов модуля MR-212 SN0003.

Дата: 15.10.10, время: 19:19.41.

Диапазон проверки: -10.000 ... 10.000 мВ.

Количество циклов: 1.

Количество порций: 1.

Размер порции: 10.

Обратный ход: нет.

Наименование эталона: P3026/1 №0301, №0383.

Температура окружающей среды: 24°C, влажность: 74%, измерено: оператор.

Список контрольных точек.

Точка №	1	2	3	4	5
Значение	-10.0000	-8.0000	-6.0000	-4.0000	-2.0000
Точка №	6	7	8	9	10
Значение	0.0000	2.0000	4.0000	6.0000	8.0000
Точка №	11				
Значение	10.0000				

Каналы:

№	Канал	Описание	Част. дискр., Гц
1	MR-212-{ 1- 1- 1 }, канал №1	MR-212-{ 1- 1- 1 } нет описания	80
2	MR-212-{ 1- 1- 2 }, канал №2	MR-212-{ 1- 1- 2 } нет описания	80
3	MR-212-{ 1- 1- 3 }, канал №3	MR-212-{ 1- 1- 3 } нет описания	80
4	MR-212-{ 1- 1- 4 }, канал №4	MR-212-{ 1- 1- 4 } нет описания	80

Сводная таблица.

№	Эталон, мВ	MR-212-{1- 1- 1}, мВ	MR-212-{1- 1- 2}, мВ	MR-212-{1- 1- 3}, мВ	MR-212-{1- 1- 4}, мВ
1	-10	-10.00106	-10.00202	-9.99519	-9.99923
2	-8	-8.00270	-7.99968	-7.99890	-7.99855
3	-6	-5.99699	-6.00250	-5.99716	-5.99688
4	-4	-3.99872	-3.99298	-4.00671	-3.99994
5	-2	-1.99717	-1.99562	-2.00086	-1.99702
6	0	-0.00022	0.00043	-0.00110	0.00233
7	2	1.99121	1.99819	1.99620	2.00403
8	4	3.99990	4.00101	3.99573	3.99973
9	6	6.00207	6.00084	5.99400	6.00488
10	8	8.00153	7.99632	8.00660	7.99955
11	10	9.99575	9.99971	9.99266	10.00026

S - оценка систематической составляющей погрешности, A - оценка случайной составляющей погрешности, H - оценка вариации, Dm - оценка погрешности (максимум).  
Dr - относительная погрешность.

**Канал MR-212-{ 1- 1- 1}**

№	Эталон мВ	Измерено мВ	S мВ	A мВ	Dm мВ	Dr %
1	-10.00000	-10.00106	-0.00106	0	-0.00106	0.0106
2	-8.00000	-8.00270	-0.0027	0	-0.0027	0.0337
3	-6.00000	-5.99699	0.00301	0	0.00301	-0.0501
4	-4.00000	-3.99872	0.00128	0	0.00128	-0.0321
5	-2.00000	-1.99717	0.00283	0	0.00283	-0.141
6	0.00000	-0.00022	-0.000221	0	-0.000221	0
7	2.00000	1.99121	-0.00879	0	-0.00879	-0.44
8	4.00000	3.99990	-9.58e-005	0	-9.58e-005	-0.0024
9	6.00000	6.00207	0.00207	0	0.00207	0.0346
10	8.00000	8.00153	0.00153	0	0.00153	0.0191
11	10.00000	9.99575	-0.00425	0	-0.00425	-0.0425

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: -0.00879мВ.

Приведенная погрешность: -0.044%.

**Канал MR-212-{ 1- 1- 2}**

№	Эталон мВ	Измерено мВ	S мВ	A мВ	Dm мВ	Dr %
1	-10.00000	-10.00202	-0.00202	0	-0.00202	0.0202
2	-8.00000	-7.99968	0.000316	0	0.000316	-0.00395
3	-6.00000	-6.00250	-0.0025	0	-0.0025	0.0417
4	-4.00000	-3.99298	0.00702	0	0.00702	-0.176
5	-2.00000	-1.99562	0.00438	0	0.00438	-0.219
6	0.00000	0.00043	0.000429	0	0.000429	0
7	2.00000	1.99819	-0.00181	0	-0.00181	-0.0906
8	4.00000	4.00101	0.00101	0	0.00101	0.0252
9	6.00000	6.00084	0.00084	0	0.00084	0.014
10	8.00000	7.99632	-0.00368	0	-0.00368	-0.046
11	10.00000	9.99971	-0.000295	0	-0.000295	-0.00295

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: 0.00702мВ.

Приведенная погрешность: 0.0351%.

**Канал MR-212-{ 1- 1- 3}**

№	Эталон мВ	Измерено мВ	S мВ	A мВ	Dm мВ	Dr %
1	-10.00000	-9.99519	0.00481	0	0.00481	-0.0481
2	-8.00000	-7.99890	0.0011	0	0.0011	-0.0137
3	-6.00000	-5.99716	0.00284	0	0.00284	-0.0473
4	-4.00000	-4.00671	-0.00671	0	-0.00671	0.168
5	-2.00000	-2.00086	-0.000859	0	-0.000859	0.0429
6	0.00000	-0.00110	-0.0011	0	-0.0011	0
7	2.00000	1.99620	-0.0038	0	-0.0038	-0.19
8	4.00000	3.99573	-0.00427	0	-0.00427	-0.107
9	6.00000	5.99400	-0.006	0	-0.006	-0.0999
10	8.00000	8.00660	0.0066	0	0.0066	0.0824

№	Эталон мВ	Измерено мВ	S мВ	A мВ	Dm мВ	Dr %
11	10.00000	9.99266	-0.00734	0	-0.00734	-0.0734

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: -0.00734мВ.

Приведенная погрешность: -0.0367%.

**Канал MR-212-{ 1- 1- 4}**

№	Эталон мВ	Измерено мВ	S мВ	A мВ	Dm мВ	Dr %
1	-10	-9.99923	0.000774	0	0.000774	-0.00774
2	-8	-7.99855	0.00145	0	0.00145	-0.0182
3	-6	-5.99688	0.00312	0	0.00312	-0.052
4	-4	-3.99994	6.22e-005	0	6.22e-005	-0.00156
5	-2	-1.99702	0.00298	0	0.00298	-0.149
6	0	0.00233	0.00233	0	0.00233	0
7	2	2.00403	0.00403	0	0.00403	0.201
8	4	3.99973	-0.000269	0	-0.000269	-0.00673
9	6	6.00488	0.00488	0	0.00488	0.0814
10	8	7.99955	-0.000451	0	-0.000451	-0.00564
11	10	10.00026	0.000265	0	0.000265	0.00265

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: 0.00488мВ.

Приведенная погрешность: 0.0244%.

**Сводная таблица погрешностей**

De - приведенная погрешность, Dr - относительная погрешность, NI - оценка нелинейности.

№	Канал	De, %	Dr, %	NI, dB
1	MR-212-{ 1- 1- 1}	-0.044	-0.44	-61.2
2	MR-212-{ 1- 1- 2}	0.0351	-0.219	-58.9
3	MR-212-{ 1- 1- 3}	-0.0367	-0.19	-55.1
4	MR-212-{ 1- 1- 4}	0.0244	0.201	-68.7
	Максимум	-0.044	-0.44	

**Допусковый контроль**

Допустимое значение приведенной погрешности: 0.05%.

№	Канал	Результат
1	MR-212-{ 1- 1- 1}	Исправен
2	MR-212-{ 1- 1- 2}	Исправен
3	MR-212-{ 1- 1- 3}	Исправен
4	MR-212-{ 1- 1- 4}	Исправен