

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
АО «ТРЕИ»



С.Л. Рогов

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю.Г. Тюрина

## УСТРОЙСТВА ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ TREI-5B

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

TREI.421457.001 МП1

Настоящая методика распространяется на устройства программного управления TREI-5B (далее по тексту – устройства) и устанавливает методику их поверки (далее – поверка) при выпуске из производства и в эксплуатации.

Рекомендованный интервал между поверками для каналов:

- AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1, AI-0-20mA-N1, AI-4-20mA-N1 – 4 года;
- остальные – 2 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

### 1.1 Операции и основные средства поверки.

1.1.1 При проведении поверки (первичной, периодической, внеочередной, инспекционной) должны выполняться операции и применяться средства, указанные в таблице 1. Допускается проведение поверки только части измерительных каналов.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
1 Внешний осмотр	4.1	–	–
2 Проверка программного обеспечения	4.2	–	–
3 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода тока: AI-0-5mA, AI-5mA AI-0-5mA-N, AI-0-5mA-L, AI-10mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N, AI-0-20mA-L, AI-4-20mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1, AI-0-20mA-N1, AI-4-20mA-N1, каналов аналогового ввода тока с мультиплексированием: AI-0-5mA-NM AI-0-5mA-M, AI-5mA-M, AI-10mA-M, AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M, AI-0-20mA-NM, AI-4-20mA-NM	4.3	1. Прибор для поверки вольтметров В1-12. Пределы допускаемой основной погрешности установки напряжения: $\pm (0,02 + 0,00005 U_k/U) \%$ в диапазоне 0,1 В, $\pm (0,005 + 0,0001 U_k/U) \%$ в диапазоне 10 В. 2. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд. 3. Вольтметр универсальный Щ31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01 + 0,002 ((U_k/U) - 1)) \%$ в диапазоне 1 В. 4. Мера электрического сопротивления многозначная Р4833. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,02/1,5 \times 10^{-4}$ .	6013-77  1162-58  6027-01  7494-79





Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
5 Проверка основной погрешности измерительных каналов аналогового ввода сопротивления: AR-100Om, R3-100Om, R4-100Om, AR-200Om, R3-200Om, R4-200Om AR-500Om, R3-500Om, R4-500Om; измерительных каналов аналогового ввода сопротивления с мультиплексированием: AR-100Om-M, AR-200Om-M, AR-500Om-M, R3-100Om-M, R3-200Om-M, R3-500Om-M, R4-100Om-M, R4-200Om-M, R4-500Om-M	4.5	1. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$ .	8478-91
6 Проверка основной погрешности измерительных каналов аналогового вывода напряжения и тока (активных): АО-0-20mA, АО-4-20mA, АО-0-5V, АО-0-10V	4.6	1. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд. 2. Вольтметр универсальный Щ31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1))$ % в диапазоне 1 В, $\pm (0,005+0,001 ((U_k/U)-1))$ % в диапазоне 10 В.	1162-58 6027-01
7 Проверка основной погрешности измерительных каналов аналогового вывода тока (пассивных): АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA	4.7	1. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд. 2. Вольтметр универсальный Щ31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 U_k/U)$ % в диапазоне 1 В. 3. Источник питания Б5-47 Напряжение до 30 В, ток до 3 А.	1162-58 6027-01 5967-77
8 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления: TR-50P, T3-50P, T4-50P, TR-100P, T3-100P, T4-100P, TR-50PA, T3-50PA, T4-50PA, TR-100PA, T3-100PA, T4-100PA, TR-50PC, T3-50PC, T4-50PC, TR-100PC, T3-100PC, T4-100PC, TR-50PB, T3-50PB, T4-50PB, TR-100PB, T3-100PB, T4-100PB,	4.8	1. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$ .	8478-91

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>TR-50PBA, T3-50PBA, T4-50PBA,  TR-100PBA, T3-100PBA, T4-100PBA,  TR-50PBC, T3-50PBC, T4-50PBC,  TR-100PBC, T3-100PBC, T4-100PBC,  TR-50PT, T4-50PT, TR-100PT,  T4-100PT, TR-50PTA, T4-50PTA,  TR-100PTA, T4-100PTA, TR-50PTC,  T4-50PTC, TR-100PTC, T4-100PTC,  TR-50M, T3-50M, T4-50M,  TR-100M, T3-100M, T4-100M,  TR-50MA, T3-50MA, T4-50MA,  TR-100MA, T3-100MA, T4-100MA,  TR-50MC, T3-50MC, T4-50MC,  TR-100MC, T3-100MC, T4-100MC,  TR-100N, T3-100N, T4-100N,  TR-21, T3-21, T4-21,  TR-23, T3-23, T4-23  каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с мультиплексированием:  TR-50P-M, TR-100P-M,  TR-50PA-M, TR-50PC-M,  TR-100PA-M, TR-100PC-M,  T3-50P-M, T3-100P-M, T3-50PA-M,  T3-50PC-M, T3-100PA-M,  T3-100PC-M, T4-50P-M, T4-100P-M,  T4-50PA-M, T4-50PC-M,  T4-100PA-M, T4-100PC-M,  TR-50PB-M, TR-100PB-M,  TR-50PBA-M, TR-50PBC-M,  TR-100PBA-M, TR-100PBC-M,  T4-50PB-M, T4-100PB-M,  T4-50PBA-M, T4-50PBC-M,  T4-100PBA-M, T4-100PBC-M,  TR-50M-M, TR-100M-M,  TR-50MA-M, TR-50MC-M,  TR-100MA-M, TR-100MC-M,  T3-50M-M, T3-100M-M,  T3-50MA-M, T3-100MA-M,  T3-50MC-M, T3-100MC-M,  T4-50M-M, T4-100M-M,  T4-50MA-M, T4-100MA-M,  T4-50MCA-M, T4-100MC-M,  TR-100N-M, T3-100N-M, T4-100N-M,  TR-21-M, T4-21-M, TR-23-M,  T4-23-M, T3-21-M, T3-23-M</p>			

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>9 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода сигналов термопар:                      ТС-S, ТС-B, ТС-J, ТС-T, ТС-E, ТС-K, ТС-N, ТС-L, ТС-A1, ТС-A2, ТС-A3;                      измерительных каналов аналогового ввода сигналов термопар с мультиплексированием:                      ТС-S-M, ТС-B-M, ТС-J-M, ТС-T-M, ТС-E-M, ТС-K-M, ТС-N-M, ТС-L-M, ТС-A1-M, ТС-A2-M, ТС-A3-M</p>	4.9	<p>1. Прибор для поверки вольтметров В1-12.                      Пределы допускаемой основной погрешности установки напряжения:  <math>\pm(0,02 + 0,00005 U_k/U)\%</math> в диапазоне 0,1 В;  <math>\pm (0,005 + 0,0001 U_k/U) \%</math> в диапазоне 10 В.</p>	6013-77
<p>10 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода сигналов термопар с компенсацией температуры холодного спая:                      ТС-L-F                      измерительных каналов аналогового ввода сигналов термопар с компенсацией температуры холодного спая с мультиплексированием:                      ТС-L-M-F</p>	4.10	<p>1. Прибор для поверки вольтметров В1-12.                      Пределы допускаемой основной погрешности установки напряжения:  <math>\pm(0,02 + 0,00005 U_k/U)\%</math> в диапазоне 0,1 В;  <math>\pm (0,005 + 0,0001 U_k/U) \%</math> в диапазоне 10 В;                      2. Термопреобразователь сопротивления с нормированной статической характеристикой 50М класс допуска С</p>	6013-77
<p>11 Проверка основной погрешности каналов измерений температуры ТМ1</p>	4.11	<p>1. Климатическая камера, тип VT7011; диапазон изменения температуры от - 60 до + 60 °С; погрешность поддержания температуры <math>\pm 0,5</math> °С; неравномерность температуры в объеме камеры <math>\pm 0,5</math> °С;                      2. Вольтметр универсальный Ц31. Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения <math>\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1)) \%</math> в диапазоне 1 В;                      3. Термопреобразователь сопротивления с нормированной статической характеристикой 50М по ГОСТ 6651, <math>W_{100}=1,4280</math>.</p>	6027-01

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>12 Проверка основной погрешности измерений частоты импульсов каналов импульсного ввода:                      CI-FI-5, CI-FI-12, CI-FI-24,                      CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24, CI-UI</p>	4.12	<p>1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54.                      Счёт числа (суммирование) импульсов. Работа в режиме делителя частоты.                      2. Генератор импульсов Г5-60                      Погрешность установки периода повторения одинарных импульсов <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.                      3. Генератор импульсов Г5-54                      Погрешность установки длительности основных импульсов в основном диапазоне не превышает <math>\pm (0,1\tau + 0,03 \text{ мкс})</math>.                      Погрешность установки амплитуды                      Погрешность установки амплитуды не превышает <math>\pm (0,1 U + K \cdot IB)</math>                      4. Делитель 1:10 от генератора импульсов Г5-63</p>	<p>5463-76  4221-74</p>
<p>13 Проверка погрешности измерений длительности периода следования импульсов в каналах:                      CI-PI-5, CI-PI-12, CI-PI-24, CI-MI-5,                      CI-MI-12, CI-MI-24;                      и проверка погрешности измерений длительности импульсов в каналах:                      CI-TI-5, CI-TI-12, CI-TI-24, CI-MI-5,                      CI-MI-12, CI-MI-24</p>	4.13	<p>1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54.                      Счёт числа (суммирование) импульсов. Работа в режиме делителя частоты.                      2. Генератор импульсов Г5-54.                      Погрешность установки длительности основных импульсов в основном диапазоне не превышает <math>\pm (0,1\tau + 0,03 \text{ мкс})</math>.                      Погрешность установки амплитуды не превышает <math>\pm (0,1 U + K \cdot IB)</math>.                      3. Делитель 1:10 от генератора импульсов Г5-63</p>	4221-74
<p>14 Проверка погрешности измерений количества импульсов для каналов:                      CI-NI-5, CI-NI-12, CI-NI-24,                      CI-DI-5, CI-DI-12, CI-DI-24,                      CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24, CI-UI</p>	4.14	<p>1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54.                      Счёт числа (суммирование) импульсов.                      Работа в режиме делителя частоты.                      2. Генератор импульсов Г5-60.                      Погрешность установки периода повторения одинарных импульсов <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p>	5463-76



Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
		3. Генератор импульсов Г5-54. Погрешность установки длительности основных импульсов в основном диапазоне не превышает $\pm (0,1\tau+0,03 \text{ мкс})$ . Погрешность установки амплитуды не превышает $\pm (0,1 \cdot U+K \cdot IB)$	4221-74
15 Проверка основной погрешности каналов импульсного ввода CI-RP-24	4.15	Генератор импульсов Г5-60. Погрешность установки периода повторения одинарных импульсов $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ . Погрешность установки амплитуды основных импульсов на внешней согласованной нагрузке $(50 \pm 0,05) \text{ Ом} \pm (0,03 U+2 \text{ мВ})$ . Погрешность установки уровня постоянного напряжения, эквивалентного амплитуде импульсов, не превышает значения $\pm (0,02 U+2 \text{ мВ})$ .	5463-76
16 Проверка погрешности нормирующих преобразователей серии NCM2	4.16	1. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд. 2. Вольтметр универсальный Щ31. Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,005+0,001 ((U_k/U)-1)) \%$ в диапазоне 10 В; 3. Источник питания Б5-47. Напряжение до 30 В, ток до 3 А. 4. Установка для поверки амперметров и вольтметров на постоянном и переменном токе У300. Диапазон значений выходного переменного: напряжения от 0,15 до 1000 В, тока от 0,1 до 300 А. Коэффициент нелинейных искажений выходного переменного напряжения 2 %. 5. Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9. Диапазон выходных напряжений от 100 мкВ до 100 В, коэффициент гармоник выходного напряжения 0,06 %.	1162-58  6027-01  5967-77  2721-71

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
		6. Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5 Первичный номинальный ток до 3000 А, класс точности 0,01; 7. Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508А. Диапазон измерений от 0 до 20 А. Относительная погрешность $\pm (0,092 \cdot I_n + 0,012 \cdot I_k) \%$ .	19457-00  25984-03
17 Установка градуировочных констант измерительных каналов	4.17	Средства поверки, используемые для проверки основной погрешности измерительных каналов.	-
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность определения проверяемых характеристик.</p> <p>2 Все средства измерений (СИ), используемые для поверки УПУ «TREI-5В», должны быть внесены в Государственный реестр СИ.</p>			

## 1.2 Вспомогательные средства

1.2.1 В качестве вспомогательного средства поверки должен использоваться IBM PC – совместимый персональный компьютер в следующей конфигурации:

- микропроцессор Pentium III–600 или выше (рекомендуется Pentium IV–1800);
- оперативная память 128 МБ (рекомендуется 256 МБ);
- не менее 20 МБ свободного места на жёстком диске;
- графический адаптер VGA или SVGA и совместимый монитор;
- мышь;
- CD-ROM;
- адаптер RS-485 для последовательного COM порта (для связи с интеллектуальным модулем) или сетевая карта Ethernet (для связи с мастер-модулем);
- установленная операционная система версии Windows 2000 или выше.

Данные системные требования являются минимальными только для Windows 2000, для более поздних версий Windows системные требования определяются требованиями самой Windows.

1.2.2 При проведении поверки устройств программного управления TREI-5В-02 в качестве вспомогательных средств может использоваться стандартная АТ клавиатура и SVGA-монитор, подключенные непосредственно к устройству программного управления.

## 1.3 Программное обеспечение

1.3.1 Операции поверки по пунктам 4.2 – 4.14 настоящей методики необходимо выполнять с использованием программного обеспечения, указанного в таблице 2.

Таблица 2 – Программное обеспечение для проведения поверки

Название программного обеспечения	Эксплуатационная документация		Тип устройства программного управления
	Название	Обозначение	
Система Unimod Pro Программа поверки и диагностики UMDiag	Система Unimod Pro Руководство пользователя	TREI.00001-16 33 01-1	TREI-5B-04, TREI-5B-05
Программа поверки TREI-5B	Программа поверки TREI-5B Руководство пользователя	TREI1.421457.002-00.ПМ-ПП	TREI-5B-02

Программа поверки TREI-5B может запускаться на выполнение либо непосредственно в устройстве программного управления TREI-5B-02 (вспомогательный компьютер в этом случае не нужен), либо во вспомогательном персональном компьютере, который с помощью канала Ethernet связан с устройством программного управления.

Система «Unimod Pro» запускается на выполнение только на вспомогательном компьютере.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1 Требования безопасности

2.1.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (изд. 3), ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.091, требования разделов "Указания мер безопасности" инструкций по эксплуатации применяемых средств поверки.

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

### 3.1 Условия поверки

3.1.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 2;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84-106 (630-795);
- напряжение питания переменного тока (для TREI-5B-02, -04), В 140-260;
- напряжение питания переменного тока (для средств поверки), В 220,0 ± 4,4;
- частота питающего сетевого напряжения (для TREI-5B-02, -04 и средств поверки), Гц 50,0 ± 0,5;
- напряжение питания постоянного тока (для TREI-5B-05), В 20,4-28,8;
- отсутствие вибрации и электромагнитных полей (кроме поля Земли).

### 3.2 Подготовка к поверке

3.2.1 Устройства до начала поверки должны быть выдержаны в условиях, указанных в п. 3.1. не менее 2 часов.

3.2.2 До начала поверки следует изучить по эксплуатационной документации указания по технике безопасности устройства программного управления TREI-5B и порядок работы с ним.

## 4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 4.1 Внешний осмотр

4.1.1 Внешний осмотр устройства производят до подачи напряжения питания.

4.1.2 Не допускаются к дальнейшей поверке устройства, у которых обнаружена хотя бы одна из перечисленных ниже неисправностей:

- неудовлетворительное состояние разъемов и клемм для подключения внешних цепей;
- следы обугливания изоляции токоведущих частей устройства;
- грубые механические повреждения внутренних частей устройства.

### 4.2 Проверка программного обеспечения

4.2.1 Система Unimod Pro при запуске проверяет наличие компонентов, вычисляет их контрольную сумму и сравнивает с эталоном. В случае несовпадения программа аварийно завершается.

4.2.2 Для проверки версий компонентов программного обеспечения (ПО) и их контрольных сумм активировать элемент меню «О программе».

4.2.3 Для системы Unimod Pro компоненты должны иметь реквизиты, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование компонента	Где используется	Версия	Дата создания	CRC – код
Программа метрологии	Выполняется в модулях контроллера	1.0.3	14-04-2008	8A99h
Программа проверки каналов аналогового ввода	Выполняется на компьютере из программы UMdiag	1.0.2	16-01-2006	5A68h
Программа проверки каналов аналогового вывода	Выполняется на компьютере из программы UMdiag	1.0.2	16-01-2006	DAC9h
Таблица температурной линеаризации	Используется компонентами программы UMdiag	6.0	14-01-2008	3733h

4.2.4 Для программы проверки TREI-5B компоненты должны иметь реквизиты, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование компонента	Где используется	Версия	Дата создания	CRC – код
Программа проверки каналов аналогового ввода	Используется программой проверки TREI-5B	5.7	09-02-2005	2141h
Программа проверки каналов аналогового вывода	Используется программой проверки TREI-5B	3.3	29-08-2002	E5E1h
Компонент проверки каналов импульсного ввода	Используется программой проверки TREI-5B	4.6	06-12-2003	53A7h
Таблица температурной линеаризации	Используется программой проверки TREI-5B	2.0	6-10-2003	1349h

4.2.5 Проверка контрольных сумм программных функциональных блоков для вычисления физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара.

4.2.5.1 Подключить TREI-5B к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением UMDiag, входящим в пакет программного обеспечения Unimod Pro. При включении TREI-5B с него считывается код контрольной суммы.

4.2.5.2 Выбрать абонент мастер-модуля с помощью UMDiag.

4.2.5.3 Зайти в меню «Диагностика/Контрольные суммы».

4.2.5.4 Сравнить данные окна «Контрольные суммы» с данными таблицы 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных устройств по ГОСТ 8.586	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.2-2015	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.3-2015	Расчет термодинамических свойств воды и пара согласно ГСССД 187-99 и IAPWS R7-97(2012)	Расчет свойств влажного нефтяного газа по методике ГСССД МР 113-03	Определения плотности смеси газов при стандартных условиях по компонентному составу
Назначение ПО						
Идентификационное наименование ПО	FLOW_R_2005	GOST_30319_2_2015	GOST_30319_3_2015	IF_97_2012	MR_113_V2	VDS_CALC_2015
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	8CCA	A4E8	5CD2	0EF3	E7FD	F2B0
Алгоритм подсчёта контрольной суммы	CRC 16					

Устройство признаётся годным, если идентификационные данные фактически установленного ПО, совпадают с приведёнными в таблицах настоящей методики поверки.

**4.3 Проверка основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода тока AI-5mA, AI-0-5mA, AI-0-5mA-N, AI-0-5mA-L, AI-10mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N, AI-0-20mA-N1, AI-4-20mA-N1, AI-0-20mA-L, AI-4-20mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1, AI-0-20mA-PR, AI-4-20mA-PR каналов аналогового ввода тока с мультиплексированием AI-5mA-M, AI-0-5mA-M, AI-0-5mA-NM, AI-10mA-M, AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M, AI-0-20mA-NM, AI-4-20mA-NM**

4.3.1 Для проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода тока подключить эталоны в соответствии с рисунком 1.

**Примечания**

1 Схема, изображённая на рисунке 1б, может применяться для поверки каналов, используемых совместно с источником напряжения постоянного тока (24 В). В качестве источника напряжения постоянного тока может использоваться как внешний источник, так и внутренний – модуль OPV. В этой схеме входной ток канала регулируется включенным последовательно в цепь магазином сопротивлений (путём изменения сопротивления) или другим устройством, позволяющим регулировать протекающий через него ток.

2 Проверка установленного значения входного тока каналов AI-5mA, AI-0-5mA, AI-0-5mA-M, AI-5mA-M, AI-0-5mA-N, AI-0-5mA-NM, AI-0-5mA-L, осуществляется косвенным методом путём измерения вольтметром падения напряжения на сопротивлении  $R = 200$  Ом двух катушек электрического сопротивления P331 сопротивлением 100 Ом, включенных последовательно.

3 Проверка установленного значения входного тока каналов AI-10mA, AI-10mA-M осуществляется косвенным методом путём измерения вольтметром падения напряжения на сопротивлении  $R = 100$  Ом катушки электрического сопротивления P331 сопротивлением 100 Ом.

4 Проверка установленного значения входного тока каналов AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-0-20mA-PR, AI-04-20mA-PR, AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N, AI-0-20mA-N1, AI-4-20mA-N1, AI-0-20mA-L, AI-4-20mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1, AI-0-20mA-NM, AI-4-20mA-NM осуществляется косвенным методом путём измерения вольтметром падения напряжения на сопротивлении  $R = 50$  Ом двух катушек электрического сопротивления P331 сопротивлением 100 Ом, включенных параллельно.

5 Проверка установленного значения входного тока каналов AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N, AI-0-20mA-N1, AI-4-20mA-N1, AI-0-20mA-NM, AI-4-20mA-NM осуществляется по схеме, изображенной на рисунке 1в.

6 На рисунке 1 и на всех последующих рисунках настоящей методики не показаны используемые вспомогательные средства (персональный компьютер, стандартная клавиатура АТ и монитор VGA)

4.3.2 Установить на входе поверяемого канала значение сигнала, указанное в графе 4 таблицы 6 (соответствующие значения показаний вольтметра представлены в графе 3 таблицы 6). Произвести измерение.

Таблица 6

Тип канала	Сопротивление нагрузки канала, Ом	Номинальное значение показаний вольтметра, В	Номинальное значение входного сигнала, мА	Допускаемые значения результата измерений, мА	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
AI-5mA, AI-5mA-M	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	-0,990 -0,500 0,000 0,500 0,990	-4,950 -2,500 0,000 2,500 4,950	-4,954 -2,504 -0,004 2,496 4,946	-4,946 -2,496 0,004 2,504 4,954

Продолжение таблицы 6

Тип канала	Сопротивление нагрузки канала, Ом	Номинальное значение показаний вольтметра, В	Номинальное значение входного сигнала, мА	Допускаемые значения результата измерений, мА	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
AI-10mA, AI-10mA-M	100 (1 катушка P331 сопротивлением 100 Ом)	-0,995 -0,500 0,000 0,500 0,995	-9,950 -5,000 0,000 5,000 9,950	-9,958 -5,008 -0,008 4,992 9,942	-9,942 -4,992 0,008 5,008 9,958
AI-0-5mA AI-0-5mA-M	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010 0,250 0,500 0,750 0,990	0,050 1,250 2,500 3,750 4,950	0,048 1,248 2,498 3,748 4,948	0,052 1,252 2,502 3,752 4,952
AI-0-5mA-N AI-0-5mA-NM	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010 0,250 0,500 0,750 0,990	0,050 1,250 2,500 3,750 4,950	0,030 1,230 2,480 3,730 4,930	0,070 1,270 2,520 3,770 4,970
AI-0-5mA-L	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010 0,250 0,500 0,750 0,990	0,050 1,250 2,500 3,750 4,950	0,046 1,246 2,496 3,746 4,946	0,054 1,254 2,504 3,754 4,954
AI-0-20mA AI-0-20mA-M	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,0025 0,250 0,500 0,750 0,9975	0,050 5,000 10,000 15,000 19,950	0,042 4,992 9,992 14,992 19,942	0,058 5,008 10,008 15,008 19,958
AI-4-20mA AI-4-20mA-M	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,2025 0,400 0,600 0,800 0,9975	4,050 8,000 12,000 16,000 19,950	4,042 7,992 11,992 15,992 19,942	4,058 8,008 12,008 16,008 19,958
AI-0-20mA-N AI-0-20mA-NM AI-0-20mA-L	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,0025 0,250 0,500 0,750 0,9975	0,050 5,000 10,000 15,000 19,950	0,034 4,984 9,984 14,984 19,934	0,066 5,016 10,016 15,016 19,966
AI-4-20mA-N AI-4-20mA-NM AI-4-20mA-L	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,2025 0,400 0,600 0,800 0,9975	4,050 8,000 12,000 16,000 19,950	4,034 7,984 11,984 15,984 19,934	4,066 8,016 12,016 16,016 19,966
AI-0-20mA-N1 AI-0-20mA-L1	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,0025 0,250 0,500 0,750 0,9975	0,050 5,000 10,000 15,000 19,950	0,018 4,968 9,968 14,968 19,918	0,082 5,032 10,032 15,032 19,982

Продолжение таблицы 6

Тип канала	Сопротивление нагрузки канала, Ом	Номинальное значение показаний вольтметра, В	Номинальное значение входного сигнала, мА	Допускаемые значения результата измерений, мА	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
AI-4-20mA-N1 AI-4-20mA-L1	50	0,2025	4,050	4,018	4,082
	(2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,400	8,000	7,968	8,032
		0,600	12,000	11,968	12,032
		0,800	16,000	15,968	16,032
		0,9975	19,950	19,918	19,982
AI-0-20mA-PR	50	0,0025	0,050	0,046	0,054
	(2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,250	5,000	4,996	5,004
		0,500	10,000	10,996	10,004
		0,750	15,000	15,996	15,004
		0,9975	19,950	19,946	19,954
AI-4-20mA-PR	50	0,2025	4,050	4,046	4,054
	(2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,400	8,000	7,996	8,004
		0,600	12,000	11,996	12,004
		0,800	16,000	15,996	16,004
		0,9975	19,950	19,946	19,954

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 5 и 6, рассчитаны по формулам:  
 $I_{\min} = I_{\text{ном}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $I_{\max} = I_{\text{ном}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $I_{\min}$  и  $I_{\max}$  – минимум (графа 5) и максимум (графа 6) допускаемых значений результата измерений,  $I_{\text{ном}}$  – номинальное значение входного сигнала (графа 4),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности,  $\Delta = \gamma \times (I_x - I_n) / 100$ ,  $\gamma$  – пределы допускаемой приведённой погрешности,  $I_n$  и  $I_x$  – начальное и конечное значения диапазона измерений

4.3.3 Действия по п.4.3.2 повторить для каждой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.3.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 4 таблицы 6) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 5 и 6 таблицы 6.

4.3.5 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 6 (графы 5 и 6), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.3.4 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

**4.4 Проверка основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода напряжения AI-0-5V, AI-5V, AI-0-10V, AI-10V, AI-0-19mV, AI-19mV, AI-0-75mV, AI-75mV, AI-0-75mV-PR, AI-75mV-PR, AI-0-5V-PR, AI-5V-PR, AI-0-10V-PR, AI-10V-PR каналов аналогового ввода напряжения с мультиплексированием AI-0-5V-M, AI-5V-M, AI-0-10V-M, AI-10V-M, AI-0-19mV-M, AI-19mV-M, AI-0-75mV-M, AI-75mV-M**

4.4.1 Для проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода напряжения подключить эталоны в соответствии с рисунком 2.



4.4.2 Основная погрешность проверяется у каждого измерительного канала аналогового ввода.

Таблица 7

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
1	2	3	4
AI-0-5V, AI-0-5V-M	0,050 В	0,048 В	0,052 В
	1,250 В	1,248 В	1,252 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	3,750 В	3,748 В	3,752 В
	4,950 В	4,948 В	4,952 В
AI-5V, AI-5V-M	-4,950 В	-4,954 В	-4,946 В
	-2,500 В	-2,504 В	-2,496 В
	0,000 В	-0,004 В	0,004 В
	2,500 В	2,496 В	2,504 В
	4,950 В	4,946 В	4,954 В
AI-0-10V, AI-0-10V-M	0,050 В	0,046 В	0,054 В
	2,500 В	2,496 В	2,504 В
	5,000 В	4,996 В	5,004 В
	7,500 В	7,496 В	7,504 В
	9,950 В	9,946 В	9,954 В
AI-10V, AI-10V-M	-9,950 В	-9,958 В	-9,942 В
	-5,000 В	-5,008 В	-4,992 В
	0,000 В	-0,008 В	0,008 В
	5,000 В	4,992 В	5,008 В
	9,950 В	9,942 В	9,958 В
AI-0-5V-PR	0,050 В	0,049 В	0,051 В
	1,250 В	1,249 В	1,251 В
	2,500 В	2,499 В	2,501 В
	3,750 В	3,749 В	3,751 В
	4,950 В	4,949 В	4,951 В
AI-5V-PR	-4,950 В	-4,952 В	-4,948 В
	-2,500 В	-2,502 В	-2,498 В
	0,000 В	-0,002 В	0,002 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	4,950 В	4,948 В	4,952 В
AI-0-10V-PR	0,050 В	0,048 В	0,052 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	5,000 В	4,998 В	5,002 В
	7,500 В	7,498 В	7,502 В
	9,950 В	9,948 В	9,952 В
AI-10V-PR	-9,950 В	-9,954 В	-9,946 В
	-5,000 В	-5,004 В	-4,996 В
	0,000 В	-0,004 В	0,004 В
	5,000 В	4,996 В	5,004 В
	9,950 В	9,946 В	9,954 В
AI-0-19mV, AI-0-19mV-M	0,050 мВ	0,0348 мВ	0,0652 мВ
	4,750 мВ	4,7348 мВ	4,7652 мВ
	9,500 мВ	9,4848 мВ	9,5152 мВ
	14,250 мВ	14,2348 мВ	14,2652 мВ
	18,950 мВ	18,9348 мВ	18,9652 мВ

Продолжение таблицы 7

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
1	2	3	4
AI-19mV, AI-19mV-M	-18,950 мВ	-18,9804 мВ	-18,9196 мВ
	-9,500 мВ	-9,5304 мВ	-9,4696 мВ
	0,000 мВ	-0,0304 мВ	0,0304 мВ
	9,500 мВ	9,4696 мВ	9,5304 мВ
	18,950 мВ	18,9196 мВ	18,9804 мВ
AI-0-75mV, AI-0-75mV-M	0,05 мВ	0,02 мВ	0,08 мВ
	19,50 мВ	19,47 мВ	19,53 мВ
	39,00 мВ	38,97 мВ	39,03 мВ
	58,50 мВ	58,47 мВ	58,53 мВ
	74,95 мВ	74,92 мВ	74,98 мВ
AI-75mV, AI-75mV-M	-74,95 мВ	-75,01 мВ	-74,89 мВ
	-39,00 мВ	-39,06 мВ	-38,94 мВ
	0,00 мВ	-0,06 мВ	0,06 мВ
	39,00 мВ	38,94 мВ	39,06 мВ
	74,95 мВ	74,89 мВ	75,01 мВ
AI-0-75mV-PR	0,05 мВ	0,035 мВ	0,065 мВ
	19,50 мВ	19,485 мВ	19,515 мВ
	39,00 мВ	38,985 мВ	39,015 мВ
	58,50 мВ	58,485 мВ	58,515 мВ
	74,95 мВ	74,935 мВ	74,965 мВ
AI-75mV-PR	-74,95 мВ	-74,98 мВ	-74,92 мВ
	-39,00 мВ	-39,03 мВ	-38,97 мВ
	0,00 мВ	-0,03 мВ	0,03 мВ
	39,00 мВ	38,97 мВ	39,03 мВ
	74,95 мВ	74,92 мВ	74,98 мВ

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 3 и 4, рассчитаны по формулам:  $U_{\min} = U_{\text{ном}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $U_{\max} = U_{\text{ном}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $U_{\min}$  и  $U_{\max}$  – минимум (графа 3) и максимум (графа 4) допускаемых значений результата измерений,  $U_{\text{ном}}$  – номинальное значение входного сигнала (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности,  $\Delta = \gamma \times (U_{\text{к}} - U_{\text{н}}) / 100$ , где  $\gamma$  – пределы допускаемой приведённой погрешности,  $U_{\text{н}}$  и  $U_{\text{к}}$  – начальное и конечное значения диапазона измерений.

4.4.3 Проверка основной приведенной погрешности в каждой поверяемой точке диапазона измерений поверяемого канала производится в следующей последовательности:

- а) перевести прибор для проверки вольтметров ППВ в режим источника напряжений;
- б) установить его значение равным указанному в графе 2 таблицы 7 для каждой точки поверяемого канала;
- в) результат измерения поверяемого канала в поверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 7 для канала данного типа.

4.4.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой поверяемой точке его диапазона измерений выполняется требование п.4.4.3в.

4.4.5 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 7 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процеду-

ры градуировки измерительного канала требования п.4.4.4 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

**4.5 Проверка основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода сопротивления AR-100Om, AR-200Om, AR-500Om, R3-100Om, R3-200Om, R3-500Om, R4-100Om, R4-200Om, R4-500Om, измерительных каналов аналогового ввода сопротивления с мультиплексированием AR-100Om-M, AR-200Om-M, AR-500Om-M, R3-100Om-M, R3-200Om-M, R3-500Om-M, R4-100Om-M, R4-200Om-M, R4-500Om-M.**

4.5.1 Для проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода сопротивления, методом прямых измерений значений многозначной меры сопротивлений, подключить измерительные каналы к образцовой МС в соответствии:

- с рисунком 3 для каналов AR;
- с рисунком 4а или 4б для каналов R3;
- с рисунком 5а или 5б для каналов R4.

4.5.2 Основная приведенная погрешность проверяется у каждого измерительного канала аналогового ввода сопротивления.

Таблица 8

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала, Ом	Допускаемые значения результата измерений, Ом	
		минимум	максимум
1	2	3	4
AR-100Om	0,10	0,080	0,120
R3-100Om	25,00	24,980	25,020
R4-100Om	50,00	49,980	50,020
AR-100Om-M	75,00	74,980	75,020
R4-100Om-M	99,90	99,880	99,920
R3-100Om-M	0,10	0,068	0,132
	25,00	24,968	25,032
	50,00	49,968	50,032
	75,00	74,968	75,032
	99,90	99,868	99,932
AR-200Om	0,20	0,160	0,240
R3-200Om	50,00	49,960	50,040
R4-200Om	100,00	99,960	100,040
AR-200Om-M	150,00	149,960	150,040
R4-200Om-M	199,80	199,760	199,840
R3-200Om-M	0,20	0,136	0,264
	50,00	49,936	50,064
	100,00	99,936	100,064
	150,00	149,936	150,064
	199,80	199,736	199,864
AR-500Om	0,50	0,400	0,600
R3-500Om	125,00	124,900	125,100
R4-500Om	250,00	249,900	250,100
AR-500Om-M	375,00	374,900	375,100
R4-500Om-M	499,50	499,400	499,600

Продолжение таблицы 8

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала, Ом	Допускаемые значения результата измерений, Ом	
		минимум	максимум
1	2	3	4
R3-500Om-M	0,50	0,340	0,660
	125,00	124,840	125,160
	250,00	249,840	250,160
	375,00	374,840	375,160
	499,50	499,340	499,660
<p>Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 3 и 4, рассчитаны по формулам: <math>R_{\min} = R_{\text{ном}} - 0,8 \times  \Delta </math>, <math>R_{\max} = R_{\text{ном}} + 0,8 \times  \Delta </math>, где <math>R_{\min}</math> и <math>R_{\max}</math> – минимум (графа 3) и максимум (графа 4) допускаемых значений результата измерений, <math>R_{\text{ном}}</math> – номинальное значение температуры (графа 2), <math>\Delta</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности, <math>\Delta = \gamma \times (R_x - R_n) / 100</math>, <math>\gamma</math> – пределы допускаемой приведённой погрешности, <math>R_n</math> и <math>R_x</math> – начальное и конечное значения диапазона измерений</p>			

4.5.3 Проверка основной погрешности в каждой поверяемой точке диапазона измерения поверяемого канала производится в следующей последовательности:

а) установить значение магазина сопротивлений МС равным, указанному соответственно в графе 2, таблицы 8 для исследуемой точки поверяемого канала;

б) результат измерения не должен выходить за пределы, указанными в графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 8 для канала данного типа.

4.5.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой поверяемой точке его диапазона измерений выполняется требование п. 4.5.3б.

4.5.5 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 8 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.5.4 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.6 Проверка основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода тока АО-0-20mA, АО-4-20mA, АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA

4.6.1 Для проверки основной приведенной погрешности каналов аналогового вывода тока подключить эталоны:

- для АО-0-20mA, АО-4-20mA в соответствии с рисунком 6,
- для АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA в соответствии с рисунком 9.

4.6.2 Примечание – Допускается использовать в качестве эталона канал аналогового ввода AI-0-20mA. Схема подключений показана для АО-0-20mA, АО-4-20mA на рисунке 8.

4.6.3 Задать на выходе поверяемого канала номинальное значение выходного сигнала, указанное в графе 2 таблицы 9. Произвести измерение.

4.6.4 Действия по п. 4.6.3 повторить для каждой поверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

Таблица 9

Тип канала	Номинальное значение выходного сигнала, мА	Допускаемые значения показаний вольтметра, В		Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
		минимум	максимум	минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
АО-0-20мА	0	-0,0008	0,0008	-0,0160	0,0160
	5	0,2492	0,2508	4,9840	5,0160
	10	0,4992	0,5008	9,9840	10,0160
	15	0,7492	0,7508	14,9840	15,0160
	20	0,9992	1,0008	19,9840	20,0160
АО-4-20мА	4	0,1992	0,2008	3,9840	4,0160
	8	0,3992	0,4008	7,9840	8,0160
	12	0,5992	0,6008	11,9840	12,0160
	16	0,7992	0,8008	15,9840	16,0160
	20	0,9992	1,0008	19,9840	20,0160
АО-Е-0-20мА	0,1	-0,0004	0,0004	-0,0080	0,0080
	5	0,2496	0,2504	4,9920	5,0080
	10	0,4996	0,5004	9,9920	10,0080
	15	0,7496	0,7504	14,9920	15,0080
	20	0,9996	1,0004	19,9920	20,0080
АО-Е-4-20мА	4	0,1996	0,2004	3,9920	4,0080
	8	0,3996	0,4004	7,9920	8,0080
	12	0,5996	0,6004	11,9920	12,0080
	16	0,7996	0,8004	15,9920	16,0080
	20	0,9996	1,0004	19,9920	20,0080

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 5 и 6, рассчитаны по формулам:  
 $I_{\min} = I_{\text{ном}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $I_{\max} = I_{\text{ном}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $I_{\min}$  и  $I_{\max}$  – минимум (графа 5) и максимум (графа 6) допускаемых значений результата измерений,  $I_{\text{ном}}$  – номинальное значение входного сигнала (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности,  $\Delta = \gamma \times (I_{\text{к}} - I_{\text{н}}) / 100$ ,  $\gamma$  – пределы допускаемой приведённой погрешности,  $I_{\text{н}}$  и  $I_{\text{к}}$  – начальное и конечное значения диапазона измерений

4.6.5 Результаты поверки канала считаются положительными, если показания вольтметра в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 9) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3, 4 таблицы 9.

4.6.6 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 9 (графы 5 и 6), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.6.5 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.7 Проверка основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода напряжения АО-0-5V, АО-0-10V

4.7.1 Для проверки основной приведенной погрешности каналов аналогового вывода напряжения подключить эталоны в соответствии с рисунком 7.

Примечание – Допускается использовать в качестве эталона каналы аналогового ввода АІ-0-5V и АІ-0-10V для каналов аналогового вывода АО-0-5V и АО-0-10V соответственно. Схема подключений показана на рисунке 8.

4.7.2 Задать на выходе поверяемого канала номинальное значение выходного сигнала, указанное в графе 2 таблицы 10. Произвести измерение.

Таблица 10

Тип канала	Номинальное значение выходного сигнала, В	Допускаемые значения показаний вольтметра, В	
		минимум	максимум
1	2	3	4
АО-0-5V	0,00	-0,0040	0,0040
	1,25	1,2460	1,2540
	2,50	2,4960	2,5040
	3,75	3,7460	3,7540
	5,00	4,9960	5,0040
АО-0-10V	0,00	-0,0080	0,0080
	2,50	2,4920	2,5080
	5,00	4,9920	5,0080
	7,50	7,4920	7,5080
	10,00	9,9920	10,0080

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 3 и 4, рассчитаны по формулам:  $U_{\min} = U_{\text{ном}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $U_{\max} = U_{\text{ном}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $U_{\min}$  и  $U_{\max}$  – минимум (графа 3) и максимум (графа 4) допускаемых значений результата измерений,  $U_{\text{ном}}$  – номинальное значение выходного сигнала (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности,  $\Delta = \gamma \times (U_{\text{к}} - U_{\text{н}})/100$ ,  $\gamma$  – пределы допускаемой приведённой погрешности,  $U_{\text{н}}$  и  $U_{\text{к}}$  – начальное и конечное значения диапазона измерений

4.7.3 Действия по п. 4.7.2 повторить для каждой поверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.7.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если показания вольтметра в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 10) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3 и 4, таблицы 10.

4.7.5 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 10 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.7.4 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.8 Проверка основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

4.8.1 Для проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления подключить эталоны в соответствии:

- с рисунком 3 для каналов TR;
- с рисунком 4 для каналов T3;
- с рисунком 5 для каналов T4.

4.8.2 Установить на входе поверяемого канала значение сопротивления, указанное в графе 3 таблицы 11. Произвести измерение.

Таблица 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-50M	-200	6,09	-200,16	-199,84
T3-50M	-100	28,27	-100,16	-99,84
T4-50M	0	50,00	-0,16	0,16
TR-50M-M	100	71,39	99,84	100,16
	200	92,78	199,84	200,16
T3-50M-M	-200	6,09	-200,32	-199,68
	-100	28,27	-100,32	-99,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	100	71,39	99,68	100,32
	200	92,78	199,68	200,32
T4-50M-M	-200	6,09	-200,24	-199,76
	-100	28,27	-100,24	-99,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	71,39	99,76	100,24
	200	92,78	199,76	200,24
TR-100M	-200	12,17	-200,16	199,84
T3-100M	-100	56,53	-100,16	-99,84
T4-100M	0	100,00	-0,16	0,16
TR-100M-M	100	142,78	99,84	100,16
	200	185,55	199,84	200,16
T3-100M-M	-200	12,17	-200,32	-199,68
	-100	56,53	-100,32	-99,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	100	142,78	99,68	100,32
	200	185,55	199,68	200,32
T4-100M-M	-200	12,17	-200,24	-199,76
	-100	56,53	-100,24	-99,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	142,78	99,76	100,24
	200	185,55	199,76	200,24
TR-50MA	-50	39,35	-50,16	-49,84
T3-50MA	0	50,00	-0,16	0,16
T4-50MA	50	60,66	49,84	50,16
TR-50MA-M	100	71,31	99,84	100,16
	200	92,62	199,84	200,16
T3-50MA-M	-50	39,35	-50,32	-49,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	50	60,66	49,68	50,32
	100	71,31	99,68	100,32
	200	92,62	199,68	200,32
T4-50MA-M	-50	39,35	-50,24	-49,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	50	60,66	49,76	50,24
	100	71,31	99,76	100,24
	200	92,62	199,76	200,24

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-100МА	-50	78,69	-50,16	-49,84
T3-100МА	0	100,00	-0,16	0,16
T4-100МА	50	121,31	49,84	50,16
TR-100МА-М	100	142,62	99,84	100,16
	200	185,23	199,84	200,16
T3-100МА-М	-50	78,69	-50,32	-49,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	50	121,31	49,68	50,32
	100	142,62	99,68	100,32
	200	185,23	199,68	200,32
T4-100МА-М	-50	78,69	-50,24	-49,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	50	121,31	49,76	50,24
	100	142,62	99,76	100,24
	200	185,23	199,76	200,24
TR-50МС	-180	10,27	-180,16	-179,84
T3-50МС	-100	28,27	-100,16	-99,84
T4-50МС	0	50,00	-0,16	0,16
TR-50МС-М	100	71,40	99,84	100,16
	200	92,80	199,84	200,16
T3-50МС-М	-180	10,27	-180,32	-179,68
	-100	28,27	-100,32	-99,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	100	71,40	99,68	100,32
	200	92,80	199,68	200,32
T4-50МС-М	-180	10,27	-180,24	-179,76
	-100	28,27	-100,24	-99,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	71,40	99,76	100,24
	200	92,80	199,76	200,24
TR-100МС	-180	20,53	-180,16	-179,84
T3-100МС	-100	56,54	-100,16	-99,84
T4-100МС	0	100,00	-0,16	0,16
TR-100МС-М	100	142,80	99,84	100,16
	200	185,60	199,84	200,16
T3-100МС-М	-180	20,53	-180,32	-179,68
	-100	56,54	-100,32	-99,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	100	142,80	99,68	100,32
	200	185,60	199,68	200,32
T4-100МС-М	-180	20,53	-180,24	-179,76
	-100	56,54	-100,24	-99,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	142,80	99,76	100,24
	200	185,60	199,76	200,24



Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-50P	-200	8,65	-200,32	-199,68
TR-50P-M	0	50,00	-0,32	0,32
T3-50P	200	88,53	199,68	200,32
T4-50P	650	166,62	649,68	650,32
T4-50P-M	1100	232,84	1099,68	1100,32
T3-50P-M	-200	8,65	-200,48	-199,52
	0	50,00	-0,48	0,48
	200	88,53	199,52	200,48
	650	166,62	649,52	650,48
	1100	232,84	1099,52	1100,48
TR-100P	-200	17,30	-200,32	-199,68
TR-100P-M	0	100,00	-0,32	0,32
T3-100P	200	177,05	199,68	200,32
T4-100P	650	333,23	649,68	650,32
T4-100P-M	1100	465,68	1099,68	1100,32
T3-100P-M	-200	17,30	-200,48	-199,52
	0	100,00	-0,48	0,48
	200	177,05	199,52	200,48
	650	333,23	649,52	650,48
	1100	465,68	1099,52	1100,48
TR-50PA	-200	9,26	-200,32	-199,68
TR-50PA-M	0	50,00	-0,32	0,32
T3-50PA	200	87,93	199,68	200,32
T4-50PA	500	140,49	499,68	500,32
T4-50PA-M	850	195,24	849,68	850,32
T3-50PA-M	-200	9,26	-200,48	-199,52
	0	50,00	-0,48	0,48
	200	87,93	199,52	200,48
	500	140,49	499,52	500,48
	850	195,24	849,52	850,48
TR-50PC	-200	8,62	-200,32	-199,68
TR-50PC-M	0	50,00	-0,32	0,32
T3-50PC	200	88,52	199,68	200,32
T4-50PC	500	141,93	499,68	500,32
T4-50PC-M	850	197,58	849,68	850,32
T3-50PC-M	-200	8,62	-200,48	-199,52
	0	50,00	-0,48	0,48
	200	88,52	199,52	200,48
	500	141,93	499,52	500,48
	850	197,58	849,52	850,48
TR-100PA	-200	18,52	-200,32	-199,68
TR-100PA-M	0	100,00	-0,32	0,32
T3-100PA	200	175,86	199,68	200,32
T4-100PA	500	280,98	499,68	500,32
T4-100PA-M	850	390,48	849,68	850,32

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
Т3-100РА-М	-200	18,52	-200,48	-199,52
	0	100,00	-0,48	0,48
	200	175,86	199,52	200,48
	500	280,98	499,52	500,48
	850	390,48	849,52	850,48
TR-100РС	-200	17,24	-200,32	-199,68
TR-100РС-М	0	100,00	-0,32	0,32
Т3-100РС	200	177,04	199,68	200,32
Т4-100РС	500	283,85	499,68	500,32
Т4-100РС-М	850	395,16	849,68	850,32
Т3-100РС-М	-200	17,24	-200,48	-199,52
	0	100,00	-0,48	0,48
	200	177,04	199,52	200,48
	500	283,85	499,52	500,48
	850	395,16	849,52	850,48
TR-100N	-40	79,10	-40,08	-39,92
Т3-100N	0	100,00	-0,08	0,08
Т4-100N	55	132,27	54,92	55,08
TR-100N-М	115	172,32	114,92	115,08
	180	223,21	179,92	180,08
Т3-100N-М	-40	79,10	-40,24	-39,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	55	132,27	54,76	55,24
	115	172,32	114,76	115,24
	180	223,21	179,76	180,24
Т4-100N-М	-40	79,10	-40,16	-39,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	55	132,27	54,84	55,16
	115	172,32	114,84	115,16
	180	223,21	179,84	180,16
TR-21	-200	7,95	-200,24	-199,76
TR-21-М	0	46,00	-0,24	0,24
Т3-21	200	81,43	199,76	200,24
Т4-21	400	114,72	399,76	400,24
Т4-21-М	600	145,85	599,76	600,24
Т3-21-М	-200	7,95	-200,32	-199,68
	0	46,00	-0,32	0,32
	200	81,43	199,68	200,32
	400	114,72	399,68	400,32
	600	145,85	599,68	600,32
TR-23	-50	41,71	-50,24	-49,76
TR-23-М	0	53,00	-0,24	0,24
Т3-23	50	64,29	49,76	50,24
Т4-23	100	75,58	99,76	100,24
Т4-23-М	180	93,64	179,76	180,24

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
ТЗ-23-М	-50	41,71	-50,32	-49,68
	0	53,00	-0,32	0,32
	50	64,29	49,68	50,32
	100	75,58	99,68	100,32
	180	93,64	179,68	180,32
TR-50PT T4-50PT	-50	40,00	-50,08	-49,92
	-10	48,01	-10,08	-9,92
	30	55,93	29,92	30,08
	65	62,78	64,92	65,08
	80	65,69	79,92	80,08
TR-100PT T4-100PT	-50	80,00	-50,08	-49,92
	-10	96,02	-10,08	-9,92
	30	111,86	29,92	30,08
	65	125,55	64,92	65,08
	80	131,38	79,92	80,08
TR-50PTA T4-50PTA	-50	40,16	-50,08	-49,92
	-10	48,05	-10,08	-9,92
	30	55,84	29,92	30,08
	65	62,58	64,92	65,08
	80	65,45	79,92	80,08
TR-100PTA T4-100PTA	-50	80,31	-50,08	-49,92
	-10	96,09	-10,08	-9,92
	30	111,67	29,92	30,08
	65	125,16	64,92	65,08
	80	130,9	79,92	80,08
TR-50PTC T4-50PTC	-50	40,00	-50,08	-49,92
	-10	48,02	-10,08	-9,92
	30	55,93	29,92	30,08
	65	62,78	64,92	65,08
	80	65,69	79,92	80,08
TR-100PTC T4-100PTC	-50	80,00	-50,08	-49,92
	-10	96,03	-10,08	-9,92
	30	111,85	29,92	30,08
	65	125,55	64,92	65,08
	80	131,38	79,92	80,08
TR-50PB ТЗ-50PB T4-50PB TR-50PB-М	-200	8,65	-200,16	-199,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	69,56	99,84	100,16
	200	88,53	199,84	200,16
	400	124,72	399,84	400,16
T4-50PB-М	-200	8,65	-200,24	-199,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	69,56	99,76	100,24
	200	88,53	199,76	200,24
	400	124,72	399,76	400,24

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-100PB	-200	17,30	-200,16	-199,84
T3-100PB	0	100,00	-0,16	0,16
T4-100PB	100	139,11	99,84	100,16
TR-100PB-M	200	177,05	199,84	200,16
	400	249,44	399,84	400,16
T4-100PB-M	-200	17,30	-200,24	-199,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	139,11	99,76	100,24
	200	177,05	199,76	200,24
	400	249,44	399,76	400,24
TR-50PBA	-200	9,26	-200,16	-199,84
T3-50PBA	0	50,00	-0,16	0,16
T4-50PBA	100	69,26	99,84	100,16
TR-50PBA-M	200	87,93	199,84	200,16
	400	123,55	399,84	400,16
T4-50PBA-M	-200	9,26	-200,24	-199,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	69,26	99,76	100,24
	200	87,93	199,76	200,24
	400	123,55	399,76	400,24
TR-50PBC	-200	8,62	-200,16	-199,84
T3-50PBC	0	50,00	-0,16	0,16
T4-50PBC	100	69,56	99,84	100,16
TR-50PBC-M	200	88,52	199,84	200,16
	400	124,71	399,84	400,16
T4-50PBC-M	-200	8,62	-200,24	-199,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	69,56	99,76	100,24
	200	88,52	199,76	200,24
	400	124,71	399,76	400,24
TR-100PBA	-200	18,52	-200,16	-199,84
T3-100PBA	0	100,00	-0,16	0,16
T4-100PBA	100	138,51	99,84	100,16
TR-100PBA-M	200	175,86	199,84	200,16
	400	247,09	399,84	400,16
T4-100PBA-M	-200	18,52	-200,24	-199,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	138,51	99,76	100,24
	200	175,86	199,76	200,24
	400	247,09	399,76	400,24
TR-100PBC	-200	17,24	-200,16	-199,84
T3-100PBC	0	100,00	-0,16	0,16
T4-100PBC	100	139,11	99,84	100,16
TR-100PBC-M	200	177,04	199,84	200,16
	400	249,41	399,84	400,16

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
Т4-100РВС-М	-200	17,24	-200,24	-199,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	139,11	99,76	100,24
	200	177,04	199,76	200,24
	400	249,41	399,76	400,24

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 4 и 5, рассчитаны по формулам:  
 $T_{\min} = T_{НОМ} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $T_{\max} = T_{НОМ} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  – минимум (графа 4) и максимум (графа 5) допускаемых значений результата измерений,  $T_{НОМ}$  – номинальное значение температуры (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

4.8.3 Действия по п. 4.8.2 повторить для каждой поверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.8.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 11) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 4 и 5 таблицы 11.

4.8.5 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 11 (графы 4 и 5), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.8.4 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.9 Проверка основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар

4.9.1 Для проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар подключить эталоны в соответствии с рисунком 2.

4.9.2 Установить (программно) значение температуры холодного спая, равное 20 °С.

4.9.3 Установить на входе поверяемого канала значение напряжения, указанное в графе 3 таблицы 12. Произвести измерение.

Примечание – Значения входных сигналов, представленные в графе 3 таблицы 12, рассчитаны для температуры холодного спая термопары, равной 20 °С.

Таблица 12

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Значение входного сигнала в поверяемых точках, мВ	Допускаемое значение результата преобразования, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
ТС-S, ТС-S-M	50	0,186	46,80	53,20
	200	1,328	197,60	202,40
	350	2,673	347,60	352,40
	500	4,120	498,40	501,60
	1000	9,474	998,40	1001,60
	1500	15,469	1498,40	1501,60
ТС-B, ТС-B-M	300	0,434	296,00	304,00
	500	1,245	496,80	503,20
	650	2,104	647,60	652,40
	950	4,390	948,40	951,60
	1500	10,102	1498,40	1501,60
	1800	13,594	1798,40	1801,60
ТС-J, ТС-J-M	-200	-8,909	-201,60	-198,40
	-100	-5,652	-100,80	-99,20
	0	-1,019	-0,64	0,64
	150	6,991	149,36	150,64
	200	9,760	199,44	200,56
	500	26,374	499,44	500,56
	1000	56,934	999,44	1000,56
ТС-T, ТС-T-M	-250	-6,970	-252,40	-247,60
	-200	-6,393	-201,20	-198,80
	-100	-4,169	-100,56	-99,44
	0	-0,790	-0,40	0,40
	150	5,914	149,60	150,40
	200	8,498	199,68	200,32
	350	17,029	349,68	350,32
ТС-E, ТС-E-M	-100	-6,429	-100,80	-99,20
	0	-1,192	-0,56	0,56
	100	5,127	99,52	100,48
	250	15,989	249,52	250,48
	400	27,754	399,60	400,40
	900	67,595	899,60	900,40
ТС-K, ТС-K-M	-200	-6,689	-201,60	-198,40
	-100	-4,352	-101,60	-98,40
	-50	-2,687	-50,80	-49,20
	100	3,298	99,20	100,80
	500	19,846	499,20	500,80
	1300	51,612	1299,20	1300,80
ТС-N, ТС-N-M	-200	-4,515	-203,20	-196,80
	-100	-2,932	-101,60	-98,40
	0	-0,525	-1,50	1,50
	400	12,449	398,80	401,20
	600	20,088	599,20	600,80
	1300	46,988	1299,20	1300,80

Продолжение таблицы 12

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Значение входного сигнала в поверяемых точках, мВ	Допускаемое значение результата преобразования, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
ТС-L, ТС-L-M	-200	-10,778	-201,20	-198,80
	-100	-6,931	-100,64	-99,36
	150	9,334	149,36	150,64
	200	13,270	199,60	200,40
	500	39,009	499,60	500,40
	800	65,176	799,60	800,40
ТС-A1, ТС-A1-M	50	0,391	49,36	50,64
	500	7,662	499,36	500,64
	1000	15,882	999,36	1000,64
	1500	23,065	1499,20	1500,80
	2000	28,940	1999,20	2000,80
	2500	33,394	2499,20	2500,80
ТС-A2, ТС-A2-M	50	0,389	49,36	50,64
	200	2,660	199,52	200,48
	800	12,822	799,52	800,48
	1000	16,046	999,36	1000,64
	1780	26,757	1779,36	1780,64
ТС-A3, ТС-A3-M	50	0,384	49,36	50,64
	200	2,601	199,52	200,48
	800	12,564	799,52	800,48
	1000	15,739	999,36	1000,64
	1780	26,305	1779,36	1780,64

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 4 и 5, рассчитаны по формулам  $T_{\min} = T_{\text{НОМ}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $T_{\max} = T_{\text{НОМ}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  – минимум (графа 4) и максимум (графа 5) допускаемых значений результата измерений,  $T_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение температуры (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

4.9.4 Действия по 4.9.3 повторить для каждой поверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.9.5 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 3 таблицы 12) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 4 и 5 таблицы 12.

4.9.6 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 12 (графы 4 и 5), то необходимо выполнить действия по п.4.17 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.9.5 не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.10 Проверка основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар с компенсацией температуры холодного спая

4.10.1 Для проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар с компенсацией температуры холодного спая подключить эталоны в соответствии с рисунком 2.

4.10.2 Подключить датчик для компенсации температуры холодного спая в соответствии с рисунками 4, 5 в зависимости от используемого типа канала и типа устройств программного управления TREI-5B.

4.10.3 Установить (программно) использование в качестве температуры холодного спая, переменную канала Т4-50М (или другого) к которому подключен внешний датчик.

4.10.4 Установить на входе канала термопары значение напряжения, указанное в графе 3 таблицы 13. Произвести измерение.

Примечание – Значения входных сигналов, представленные в графе 3 таблицы 13, рассчитаны для температуры холодного спая термопары, равной 20 °С. В случае отличия фактической температуры от значения  $(20,0 \pm 0,1)$  °С следует пересчитать значения входных сигналов для фактической температуры.

Таблица 13

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °С	Значение входного сигнала в поверяемых точках, мВ	Допускаемое значение результата преобразования, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
ТС-L-F, ТС-L-M-F	-200	-10,778	-202,0	-198,0
	-100	-6,931	-101,44	-98,56
	150	9,334	148,56	151,44
	200	13,270	198,80	201,20
	500	39,009	498,80	501,20
	800	65,176	798,80	801,20

##### Примечания

- Допускаемые значения, приведённые в графах 4 и 5, рассчитаны по формулам  $T_{\min} = T_{\text{НОМ}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $T_{\max} = T_{\text{НОМ}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  – минимум (графа 4) и максимум (графа 5) допускаемых значений результата измерений,  $T_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение температуры (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности.
- Для учета температуры холодного спая используется канал преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления с НСХ 50М (см. таблицу 11) с подключенным термопреобразователем с НСХ 50М класс допуска С.

4.10.5 Действия по 4.10.4 повторить для каждой поверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.10.6 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 3 таблицы 13) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 4 и 5 таблицы 13.

4.10.7 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 13 (графы 4 и 5), то необходимо выполнить действия по п.4.17 для каждого канала по отдельности ТС-L (ТС-L-M) и Т4-50М (или другого с характеристикой 50М, который используется для данного проекта). Повторить проверку основной погрешности ТС-L-F (ТС-L-M-F). Если требования п.4.10.6 снова не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре



устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

#### 4.11 Проверка основной погрешности каналов измерения температуры ТМІ

4.11.1 Поместить модуль устройства TREI-5B с поверяемым каналом ТМІ в климатическую камеру.

4.11.2 Установить в температурной камере датчик ТСМ50 и подключить его к вольтметру универсального типа Щ31 в режиме измерений сопротивления, расположенному за пределами климатической камеры.

Примечание – Вместо вольтметра универсального Щ31 (с последующим преобразованием результатов измерений сопротивления в температуру с помощью таблиц ГОСТ 6651) допускается использовать поверенный канал ввода температуры Т4-50М, входящим в состав поверяемого устройства программного управления TREI-5B.

4.11.3 Установить в климатической камере значение температуры, указанное в графе 2 таблицы 14 и выдержать устройства при этой температуре в течении 30 минут во включенном состоянии.

Таблица 14

Тип канала	Номинальное значение температуры, °С	Допускаемые значения результата измерения, °С	
		Минимум	максимум
1	2	3	4
ТМІ	-60	-58,4	-61,6
	-30	-28,4	-31,6
	0	-1,6	1,6
	30	28,4	31,6
	60	58,4	61,6

Примечание – Допускаемые значения, приведённые в графах 3 и 4, рассчитаны по формулам  $T_{\min} = T_{\text{НОМ}} - 0,8 \times |\Delta|$ ,  $T_{\max} = T_{\text{НОМ}} + 0,8 \times |\Delta|$ , где  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  – минимум (графа 3) и максимум (графа 4) допускаемых значений результата измерений,  $T_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение температуры, задаваемое в камере (графа 2),  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

4.11.4 Сравнить показания поверяемого канала ТМІ с результатами измерений температуры, выполненных с помощью ТСМ50 и вольтметра универсального Щ31.

4.11.5 Повторить действия по п.4.11.2 - 4.11.3 для каждого значения температуры, указанного в графе 2 таблицы 14.

4.11.6 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой поверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 14) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3 и 4 таблицы 14.

#### 4.12 Проверка основной относительной погрешности измерения частоты импульсов каналов импульсного ввода СИ-ФИ-5, СИ-ФИ-12, СИ-ФИ-24, СИ-МИ-5, СИ-МИ-12, СИ-МИ-24, СИ-УІ

4.12.1 Собрать схему согласно рисунку 10(а) для СИ-ФИ-24, СИ-МИ-24 и рисунку 10(б) для СИ-ФИ-5, СИ-ФИ-12, СИ-МИ-5, СИ-МИ-12, СИ-УІ при этом органы управления приборов установить в следующие положения:

- 1) Генератор Г1 (Г5-60):
  - режим запуска “Внутренний”;
  - период следования импульсов 20,0 мкс для каналов СИ-ФИ, 12,5 мкс для СИ-МИ, 50 мкс для СИ-УІ;

- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-FI, 6,2 мкс для CI-MI, 25 мкс для CI-UI;
- смещение D1 и D2 установить равным 0;
- амплитуда импульсов 5 В;
- импульсы одиночные;
- переключатель полярности и вида основных импульсов генератора в положение - нормальный импульс положительной полярности;
- переключатель режим работы в положение – 1.

#### Примечания

1 Для каналов CI-FI-12, CI-MI-12 установить амплитуду импульсов 10,99 В.

2 Для канала CI-UI программно установить порог срабатывания 2,5 В.

#### 2) Генератор Г2 (Г5-54):

- нажать кнопку выбора внешней частоты синхронизации положительной полярности;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-FI и 6,2 мкс для CI-MI;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов установить равной 24 В.

4.12.2 Активизировать программу метрологической поверки, последовательно меняя режимы работы канала импульсного ввода, выполнить по 10 измерений частоты в каждом из 4 режимов F0, F1, F2, F3 канала CI-FI или для каналов CI-MI, CI-UI.

4.12.3 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон:

- от 49 998,16 до 50 001,84 Гц для режима F0 канала CI-FI;
- от 49 998,88 до 50 001,12 Гц для режима F1 канала CI-FI;
- от 49 999,24 до 50 000,76 Гц для режима F2 канала CI-FI;
- от 49 999,42 до 50 000,58 Гц для режима F3 канала CI-FI;
- от 79 993,6 до 80 006,4 Гц для канала CI-MI;
- от 19 998,4 до 20 001,6 Гц для канала CI-UI.

**4.13 Проверка основной относительной погрешности измерений длительности периода следования импульсов в каналах CI-PI-5, CI-PI-12, CI-PI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24 и проверка основной относительной погрешности измерений длительности импульсов в каналах CI-TI-5, CI-TI-12, CI-TI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24**

4.13.1 Проверка погрешности измерений длительности периода следования импульсов в каналах CI-PI-5, CI-PI-12, CI-PI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24 и проверка погрешности измерений длительности импульсов в каналах CI-TI-5, CI-TI-12, CI-TI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24 должна выполняться в три этапа:

- оценка погрешности измерения длительности периодов (длительностей импульсов) малой длительности с целью оценки влияния на погрешность измерения внутренней частоты заполнения, когда отношение периода частоты заполнения  $T_{чз}$  к периоду измеряемого сигнала  $T$  значительно больше погрешности генератора опорной частоты;

- оценка погрешности измерений длительности периодов (длительности импульсов) средней длительности с целью оценки влияния погрешности частоты генератора опорной частоты, когда отношение периода частоты заполнения  $T_{чз}$  к длительности периода (длительности импульса) измеряемого сигнала  $T$  значительно меньше погрешности генератора опорной частоты;

Примечание – Данный вид испытаний применяется при метрологической поверке этих типов каналов.

– оценка погрешности измерений длительности периодов (длительности импульсов) максимально-большой длительности для выбранного режима измерений с целью определения возможности измерения каналом параметров импульсов в заявленном диапазоне измерений.

4.13.2 Для проведения проверки погрешности измерения периодов малой длительности собрать испытательную схему согласно рисунку 10(а) для канала CI-PI-24, CI-MI-24 и рисунку 10(б) для каналов CI-PI-5, CI-PI-12, CI-MI-5, CI-MI-12 при этом органы управления приборов установить в следующие положения:

1) Генератор Г1 (Г5-60):

- режим запуска «Ручной»;
- период следования импульсов – 10 с;
- временной сдвиг D1 – согласно графы 3 таблицы 15;
- временной сдвиг D2 – 0 мкс;
- установить режим формирования парных импульсов на выходе генератора;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-PI и 6,2 мкс для CI-MI;
- амплитуда 5 В;
- переключатель полярности и вида основных импульсов генератора в положение - нормальный импульс положительной полярности;
- переключатель режим работы в положение – 1.

Примечание – Для каналов CI-PI-12, CI-MI-12 установить амплитуду импульсов 10,99 В.

2) Генератор Г2 (Г5-54):

- режим внешней синхронизации импульсами положительной полярности;
- длительность выходных импульсов 10 мкс для каналов CI-PI и 6,2 мкс для CI-MI;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной 24 В.

4.13.3 Для измерительного канала установить режим измерения длительности периода. Нажимая кнопку ручного запуска на генераторе Г1, выполнить по 10 измерений длительности периодов для каждого режима (D0, D1, D2, D3) или для канала CI-MI.

Таблица 15

Тип канала	Режим измерений	Длительность периода, мс ( $T_{чз}/T = 5 \cdot 10^{-5}$ )	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкс	Минимальное значение измеренной длительности периода, мс	Максимальное значение измеренной длительности периода, мс
1	2	3	4	5	6
CI-PI	D0	0,02	± 0,48	0,01952	0,02048
	D1	1	± 0,97	0,99903	1,00097
	D2	10	± 2,00	9,99800	10,00200
	D3	32	± 4,10	31,9959	32,00410
CI-MI	–	0,0125	± 0,03	0,01247	0,01253
		1	± 0,04	0,99996	1,00004
		10	± 0,11	9,99989	10,00011
		32	± 0,29	31,99971	32,00029

4.13.4 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон указанный в графах 5 и 6 (см. таблицу 15).

4.13.5 Для проведения проверки погрешности измерений периодов средней длительности собрать схему и установить органы управления приборов как указано в п.4.13.2 за исключением временного сдвига D1. Временной сдвиг D1 установить согласно графы 3 таблицы 16.

Таблица 16

Тип канала	Режим измерений	Длительность периода, мс ( $T_{чз}/T = 1 \cdot 10^{-6}$ )	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения, мкс	Минимальное значение измеренной длительности периода, мс	Максимальное значение измеренной длительности периода, мс
1	2	3	4	5	6
CI-PI	D0	200	$\pm 2,08$	199,99792	200,00208
	D1	400	$\pm 4,16$	399,99584	400,00416
	D2	800	$\pm 8,32$	799,99168	800,00832
	D3	1600	$\pm 16,64$	1599,98336	1600,01664
CI-MI	-	200	$\pm 1,63$	199,99837	200,00163
		400	$\pm 3,23$	399,99677	400,00323
		800	$\pm 6,43$	799,99357	800,00643
		1600	$\pm 12,83$	1599,98717	1600,01283

4.13.6 Для измерительного канала установить режим измерений длительности периода. Нажимая кнопку ручного запуска на генераторе Г1, выполнить по 10 измерений длительности периодов для каждого режима (D0, D1, D2, D3) или для канала CI-MI.

4.13.7 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон указанный в графах 5 и 6 (см. таблицу 16).

4.13.8 Для проведения проверки погрешности измерений периодов максимально большой длительности собрать испытательную схему, приведенную на рисунке 12, при этом органы управления приборов установить в следующие положения:

- 1) Генератор Г1 (Г5-60):
  - режим запуска «Автоматический»;
  - период следования импульсов – 684 мс для каналов CI-PI и 150 мс для CI-MI;
  - временной сдвиг D1 – 0 мкс;
  - временной сдвиг D2 – 0 мкс;
  - режим формирования одиночных импульсов на выходе генератора;
  - длительность импульсов 20 мкс;
  - амплитуда 5 В;
  - переключатель полярности и вида основных импульсов генератора в положение – нормальный импульс положительной полярности;
  - переключатель режим работы в положение – 1.
- 2) Частотомер Ч (ЧЗ-54):
  - режим запуска «Ручной»;
  - РОД РАБОТЫ в положение А/Б;
  - тумблер В.Ч./Н.Ч. на задней панели установить в положение Н.Ч.;
  - переключатель ВРЕМЯ СЧЕТА в положение 104 для каналов CI-PI и 103 для CI-MI;
  - нажать кнопку “10 В” (потребуется также отрегулировать порог ручкой “Уровень”, добиться периодического включения подсвета сигнальной лампочки СЧЕТ);
  - нажать кнопку “ $\approx$ ” (вход Б).
- 3) Генератор Г2 (Г5-54):
  - режим внешней синхронизации импульсами положительной полярности;
  - длительность выходных импульсов 20 мкс;
  - полярность выходных импульсов отрицательная;
  - амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной номинальному значению амплитуды входных импульсов испытываемого канала.

4.13.9 Для измерительного канала установить режим измерений длительности периода. Выполнить по 2 измерения для режима D3 или для канала CI-MI.

4.13.10 Результаты проверки считаются положительными, если измерения не выходят за диапазон от 6839,9453 до 6840,0547 с для канала CI-PI и от 149,9988 до 150,0012 с для CI-MI.

4.13.11 Для проведения проверки погрешности измерений малой длительности импульсов собрать испытательную схему согласно рисунку 10(а) для CI-TI-24, CI-MI-24 и рисунку 10(б) для каналов CI-TI-5, CI-TI-12, CI-MI-5, CI-MI-12 при этом органы управления приборов установить в следующие положения:

1) Генератор Г1 (Г5-60):

- режим запуска «Ручной»;
- период следования импульсов – 10 с;
- временной сдвиг D1 – согласно графы 4 таблицы 17;
- временной сдвиг D2 – 0 мкс;
- установить режим формирования парных импульсов на выходе генератора;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-TI и 6,2 мкс для CI-MI;
- амплитуда 5 В;
- переключатель полярности и вида основных импульсов генератора в положение – нормальный импульс отрицательной полярности;
- переключатель режим работы в положение – 1.

Примечание – Для каналов CI-TI-12, CI-MI-12 амплитуду импульсов установить равной 10,99 В.

2) Генератор Г2 (Г5-54):

- режим внешней синхронизации импульсами отрицательной полярности;
- длительность выходных импульсов 10 мкс для каналов CI-TI и 6,2 мкс для CI-MI;
- полярность выходных импульсов отрицательная;
- амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной 24 В.

4.13.12 Для измерительного канала установить режим измерений длительности импульсов положительной полярности. Нажимая кнопку запуска «Ручной» на генераторе Г1, выполнить по 10 измерений длительности импульсов для каждого режима (P0, P1, P2, P3) или для канала CI-MI.

Таблица 17

Тип канала	Режим измерений	Номинальное значение длительности импульса, мс	Длительность временного сдвига D1, задаваемая на генераторе Г1, мкс	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкс	Минимальное значение измеренной длительности импульса, мс	Максимальное значение измеренной длительности импульса, мс
1	2	3	4	5	6	7
CI-TI	P0	0,01	20	± 0,48	0,00952	0,01048
	P1	1	1010	± 0,97	0,99903	1,00097
	P2	10	10010	± 2,00	9,99800	10,00200
	P3	32	32010	± 4,10	31,9959	32,00410
CI-MI	–	0,0062	12,4	± 0,03	0,00617	0,00623
		1	106,2	± 0,04	0,99996	1,00004
		10	10006,2	± 0,11	9,99989	10,00011
		32	32006,2	± 0,29	31,99971	32,00029

4.13.13 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон указанный в графах 6 и 7 таблицы 17.

4.13.14 Для проведения проверки погрешности измерений импульсов средней длительности собрать испытательную схему и установить органы управления приборов как указано в п.4.13.11 за исключением:

- временной сдвиг D1 установить равным 5 000 020 мкс;
- длительность выходных импульсов генератора Г1, Г2 – 20 мкс.

4.13.15 Для измерительного канала установить режим измерений длительности импульсов положительной полярности. Нажимая кнопку запуска «Ручной» на генераторе Г1, выполнить по 10 измерений длительности импульсов для каждого режима (P0, P1, P2, P3) или для канала СИ-МІ.

4.13.16 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон:

- от 4 999,95952 до 5 000,04048 мс для режима P0 канала СИ-ТІ;
- от 4 999,95904 до 5 000,04096 мс для режима P1 канала СИ-ТІ;
- от 4 999,95808 до 5 000,04192 мс для режима P2 канала СИ-ТІ;
- от 4 999,95616 до 5 000,04384 мс для режима P3 канала СИ-ТІ;
- от 4999,95997 до 5000,04003 мс для СИ-МІ.

4.13.17 Для проведения проверки погрешности измерений импульсов максимально большой длительности собрать испытательную схему, приведенную на рисунке 12 и установить органы управления приборов как указано в п.4.13.8 за исключением:

период следования импульсов – 684,02 мс для каналов СИ-ТІ и 150,02 мс для СИ-МІ.

4.13.18 Для измерительного канала установить режим измерений длительности импульсов положительной полярности. Выполнить по 2 измерения длительности импульсов для режима P3 или для канала СИ-МІ.

4.13.19 Результаты проверки считаются положительными, если результаты измерений не выходят за диапазон от 6839,9453 до 6840,0547 с для канала СИ-ТІ и от 149,9988 до 150,0012 с для СИ-МІ.

4.13.20 В случае, если в одной из поверяемых точек измеренное значение равно или выходит за границы допустимого диапазона, то необходимо выполнить действия по п. 4.17 и повторить проверку. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования не выполняются, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о проведенной градуировке измерительного канала или его неисправности.

**4.14 Проверка основной абсолютной погрешности измерений количества импульсов для каналов СИ-НИ-5, СИ-НИ-12, СИ-НИ-24, СИ-ДИ-5, СИ-ДИ-12, СИ-ДИ-24, СИ-МІ-5, СИ-МІ-12, СИ-МІ-24, СИ-УІ**

4.14.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 11, при этом органы управления приборов установить в следующие положения:

- 1) Генератор Г (Г5-54):
  - частота повторения 50 кГц для каналов СИ-НИ, 80 кГц для СИ-МІ, 5 кГц для каналов СИ-ДИ, 20 кГц для СИ-УІ;
  - длительность импульсов 10 мкс для каналов СИ-НИ, СИ-МІ, 25 мкс для каналов СИ-УІ и 100 мкс для каналов СИ-ДИ;
  - амплитуду импульсов установить равной номинальной амплитуде входных импульсов поверяемого канала;
  - нажать кнопку выбора внешней частоты синхронизации (отрицательной или положительной амплитуды);
- 2) Частотомер Ч (Ч3-54):

- запуск "автоматический" (кнопку отжать);
- род работы "Счёт А";
- нажать кнопку "10 В" (потребуется также отрегулировать порог ручкой "Уровень");
- нажать кнопку "≈" (вход А).

4.14.2 Активизировать программу метрологической поверки. Выполнить по 10 измерений частоты в каждом из 4 режимов F0, F1, F2, F3 и для каналов CI-DI, CI-MI, CI-UI соблюдая следующую последовательность действий:

- на частотомере Ч нажать кнопку "Сброс";
- в программе метрологической поверки обнулить показания испытуемого канала;
- на генераторе Г нажать кнопку "Запуск" (режим работы от встроенного генератора);
- в интервале между 200 000 и 250 000 импульсов (контролировать по показаниям частотомера Ч) генератор остановить, для этого нажать кнопку выбора внешней частоты синхронизации (отрицательной или положительной амплитуды) на генераторе Г.

4.14.3 Устройство считается выдержавшим испытания, если для всех проведенных измерений погрешность измерений не превышает + 1 импульс на каждые 100 000 импульсов.

4.14.4 В случае, если полученная погрешность превышает допустимое значение, то неисправное устройство программного управления (или модуль, содержащий неисправный канал) необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о неисправности измерительного канала.

#### **4.15 Проверка основной погрешности каналов импульсного ввода CI-RP-24**

4.15.1 Подключить эталоны согласно рисунку 13.

Примечание – Для генератора Г установить амплитуду выходных импульсов 10 В со смещением 1 В, период следования импульсов 67 мкс, длительность импульсов 40 мкс.

4.15.2 Установить режим работы канала CI-RP-24:

- количество импульсов за оборот вала 9;
- подстройка порога автоматическая;
- гистерезис, В 1.

4.15.3 Произвести 10 измерений частоты вращения вала турбины.

4.15.4 Результаты поверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений находятся в диапазоне от 1657,0 до 1659,7 об/мин.

#### **4.16 Проверка основной приведенной погрешности нормирующих преобразователей серии NCM2**

4.16.1 Для проверки основной погрешности преобразования тока от 20 А подключить эталоны в соответствии с рисунком 14а, а до 20 А в соответствии с рисунком 14б.

4.16.2 Для проверки основной погрешности преобразования напряжения подключить эталоны в соответствии с рисунком 14в.

4.16.3 Проверка основной погрешности нормирующего преобразователя серии NCM2 выполняется в точках его диапазонов измерений, перечисленных в таблицах 18 и 19.

Таблица 18 – Преобразование тока

Номинальное значение входного сигнала, А					Допускаемые значения результата измерения тока, мА		Допускаемые значения результата измерения напряжения, В	
от 0 до 1	от 0 до 2,5	от 0 до 5	от 0 до 10	от 0 до 25	минимум	максимум	минимум	максимум
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	3,92	4,08	0,392	0,408
0,25	0,625	1,25	2,5	6,25	7,92	8,08	0,792	0,808
0,5	1,25	2,5	5	12,5	11,92	12,08	1,192	1,208
0,75	1,875	3,75	7,5	18,75	15,92	16,08	1,592	1,608
1	2,5	5	10	25	19,92	20,08	1,992	2,008

Таблица 19 – Преобразование напряжения

Номинальное значение входного сигнала, В		Допускаемые значения результата измерения тока, мА		Допускаемые значения результата измерения напряжения, В	
от 0 до 150	от 0 до 300	минимум	максимум	минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
0	0	3,92	4,08	0,392	0,408
37,5	75	7,92	8,08	0,792	0,808
75	150	11,92	12,08	1,192	1,208
112,5	225	15,92	16,08	1,592	1,608
150	300	19,92	20,08	1,992	2,008

4.16.4 Проверка основной приведенной погрешности в каждой поверяемой точке диапазона измерений производится в следующей последовательности:

а) регулируя выходной сигнал источника, установить его значение равным указанному в графах 1 – 5 таблицы 18 для исследуемой точки диапазона преобразования тока (контроль осуществляется амперметром А) или графах 1 – 2 таблицы 19 для исследуемой точки диапазона преобразования напряжения;

б) результат измерения тока в поверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 6 «минимум» и 7 «максимум» таблицы 18 и графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 19;

в) результат измерения напряжения в поверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 8 «минимум» и 9 «максимум» таблицы 18 и графах 5 «минимум» и 6 «максимум» таблицы 19.

4.16.5 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой поверяемой точке диапазона погрешность измерений не превышает значений приведенных в таблицах 18, 19.

4.16.6 В случае, если полученная погрешность превышает допускаемое значение, то неисправное устройство необходимо отправить на предприятие-изготовитель для анализа и устранения неисправности. В формуляре устройства программного управления делается отметка о неисправности измерительного канала.

#### 4.17 Установка градуировочных констант измерительных каналов

4.17.1 Операции по установке градуировочных констант выполняются при необходимости в процессе проверки основной погрешности измерительных каналов по п. 4.2.5 – 4.14. При этом в протоколе поверки и эксплуатационной документации делается отметка, что устройство было забраковано по следующим параметрам, а после этого была проведена градуировка и повторная поверка забракованных измерительных каналов.



4.17.2 Установка градуировочных констант измерительных каналов аналогового ввода тока, напряжения, сопротивления и температуры (с помощью термопар и термопреобразователей сопротивления) осуществляется путем выполнения следующей последовательности действий:

- активизировать программное обеспечение (см. таблицу 2) и открыть диалоговое окно для поверяемого канала;
- установить на выходе эталона сигнал, соответствующий верхнему пределу измерений градуируемого канала, величина которого указана в диалоговом окне;

Примечание – Под эталоном понимается средство поверки, используемое в процессе проверки основной погрешности измерительного канала конкретного типа.

- активизировать в диалоговом окне операцию чтения кода, соответствующего верхнему пределу измерений градуируемого канала;
- установить на выходе эталона сигнал, соответствующий нижнему пределу измерений градуируемого канала, величина которого указана в диалоговом окне;
- активизировать в диалоговом окне операцию чтения кода, соответствующего нижнему пределу измерений градуируемого канала;
- выполнить процедуру сохранения градуировочных констант.

4.17.3 Установка градуировочных констант измерительных каналов импульсного ввода (измерение длительности импульса, периода, частоты) осуществляется путем выполнения следующей последовательности действий:

- активизировать программное обеспечение (см. таблицу 2) и открыть диалоговое окно для поверяемого канала;
- подключить эталоны согласно рисунку 10а;
- установить органы управления генератора Г1 в следующие положения: период следования импульсов 100,0 мкс, длительность импульса 5 мкс, амплитуда 5 В;
- установить органы управления генератора Г2 в следующие положения: "внешний" запуск, длительность положительного импульса – 50 мкс, амплитуду выходных импульсов установить равной номинальному значению испытываемого канала.
- в поле «Эталонная частота, Гц» ввести значение 10 000 и активизировать операцию определения градуировочной константы;
- выполнить процедуру сохранения градуировочной константы.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

На основании положительных результатов поверки устройства оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному Приказом Минпромторга от 2 июля 2015 г. № 1815.

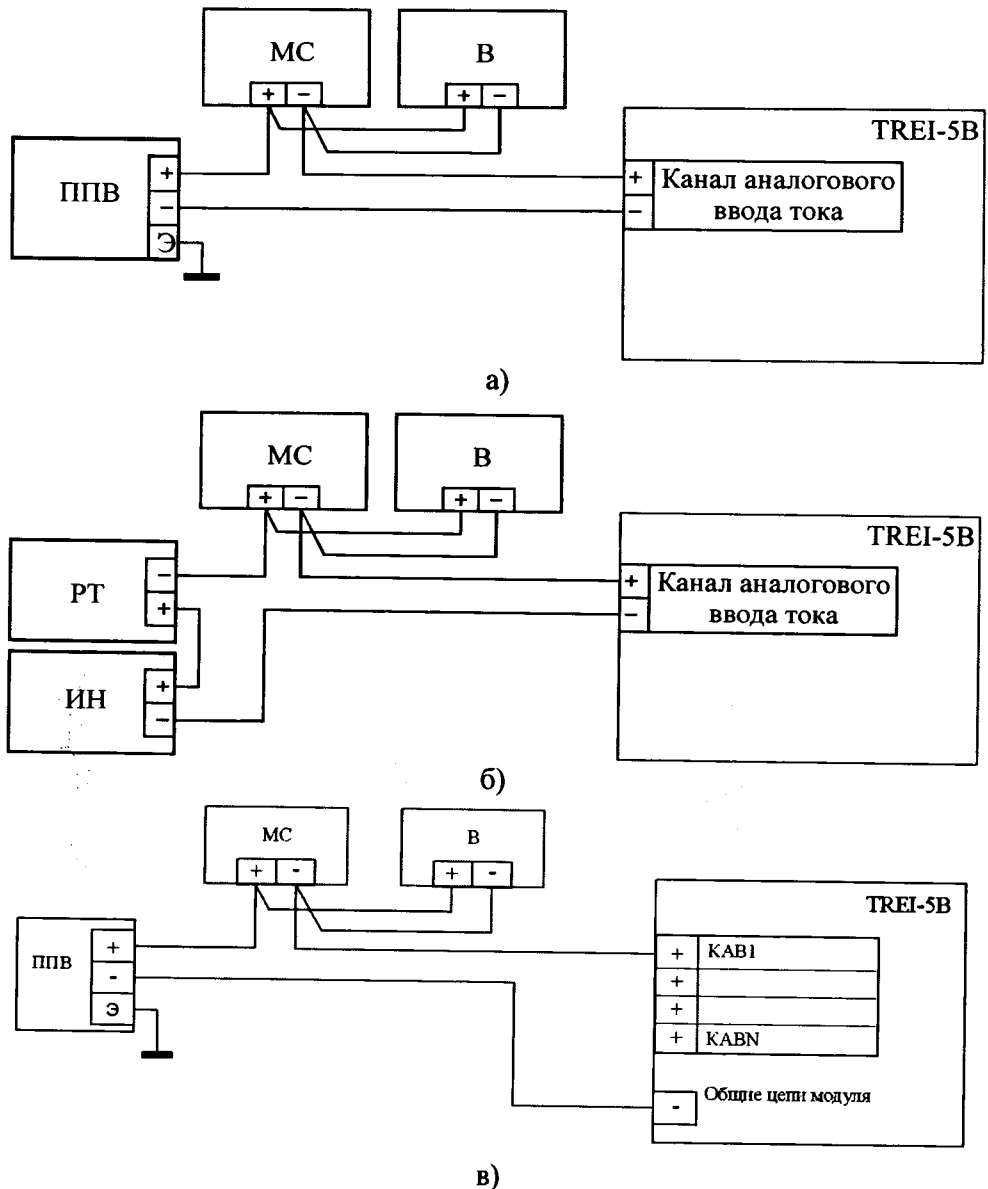
Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

На основании отрицательных результатов поверки устройства оформляется извещение о непригодности к применению по форме приложения 2 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному Приказом Минпромторга от 2 июля 2015 г. № 1815.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

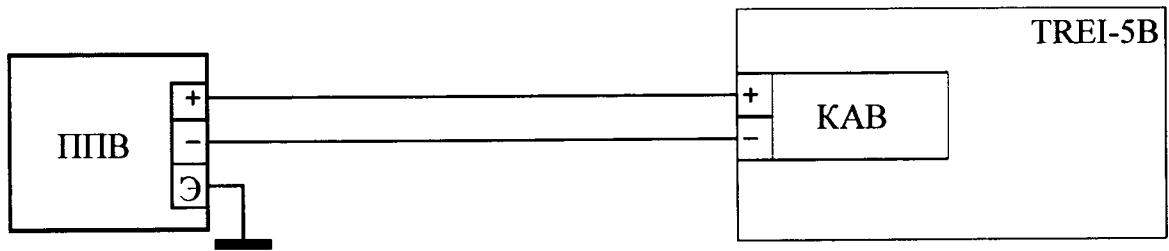
(обязательное)

### Схемы измерений



- ППВ – Прибор для проверки вольтметров В1-12,  
МС – Катушка электрического сопротивления Р331,  
В – Вольтметр универсальный Ц31 (для каналов повышенной точности АІ-0-20mA-PR, АІ-4-20mA-PR использовать вольтметр универсальный В7-54/3),  
РТ – Регулятор тока (многозначная мера электрического сопротивления Р4833 или другое устройство, позволяющее регулировать протекающий через него ток),  
ИН – Внешний или внутренний (модуль OPV) источник напряжения постоянного тока 24 В

Рисунок 1 – Схемы проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового ввода тока

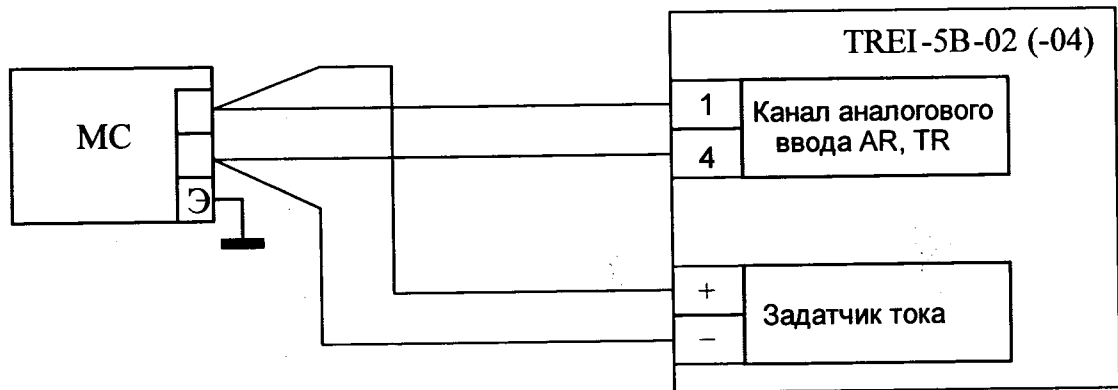


а)

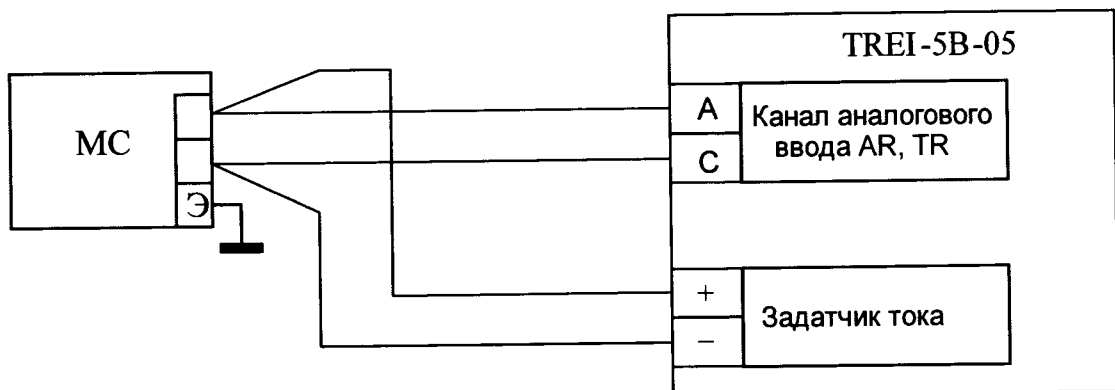
ППВ – Прибор для проверки вольтметров В1-12,

КАВ – Канал аналогового ввода.

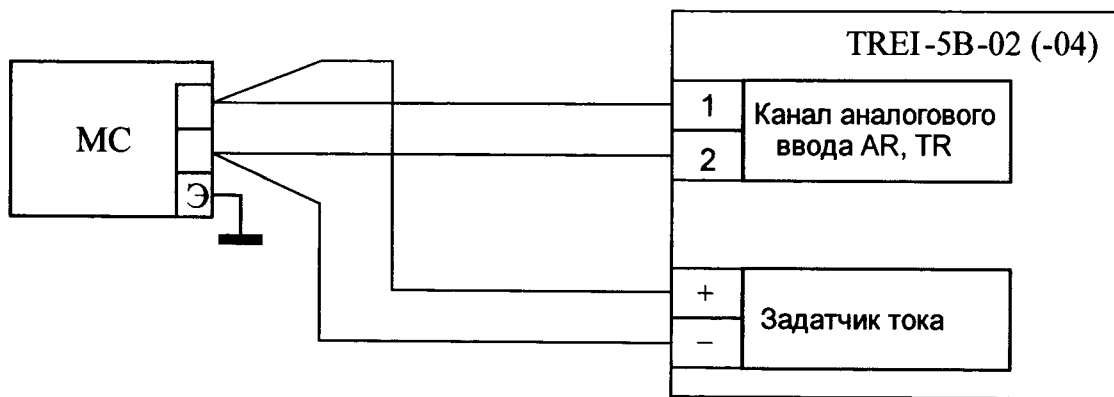
Рисунок 2 – Схемы проверки основной приведенной погрешности каналов аналогового ввода напряжения и абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры (с помощью термопар)



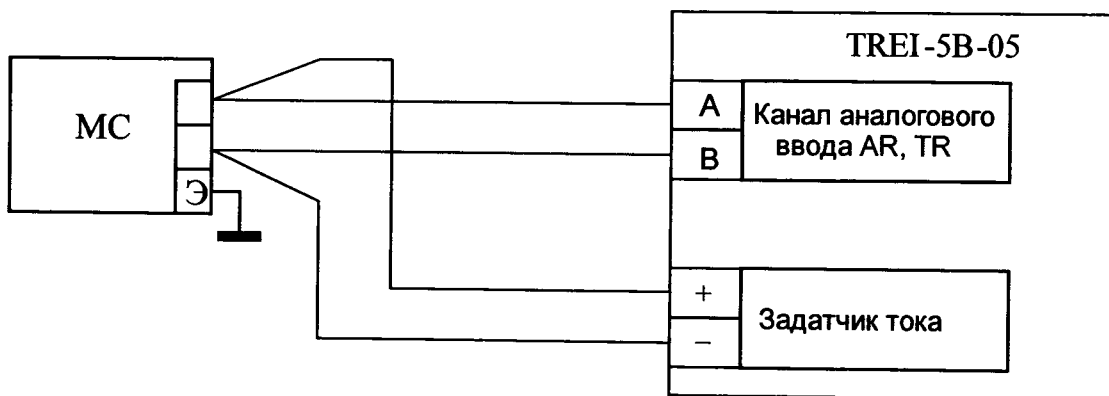
а)



б)



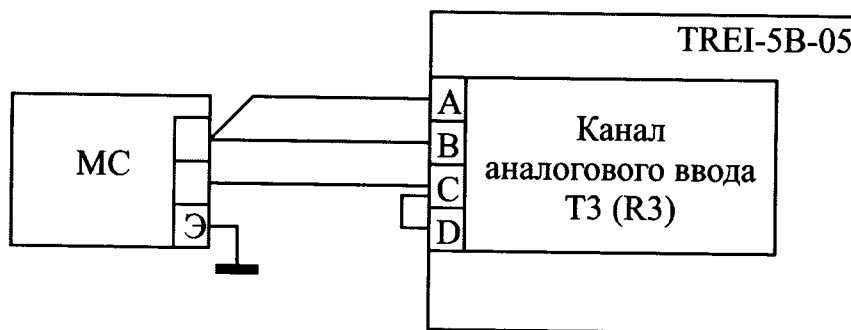
в)



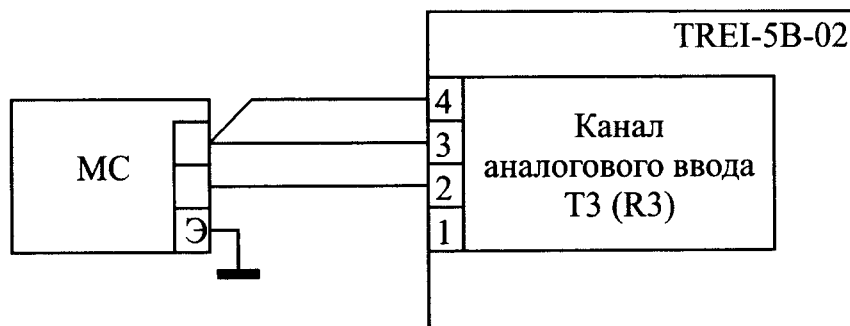
г)

МС – Многозначная мера электрического сопротивления Р3026

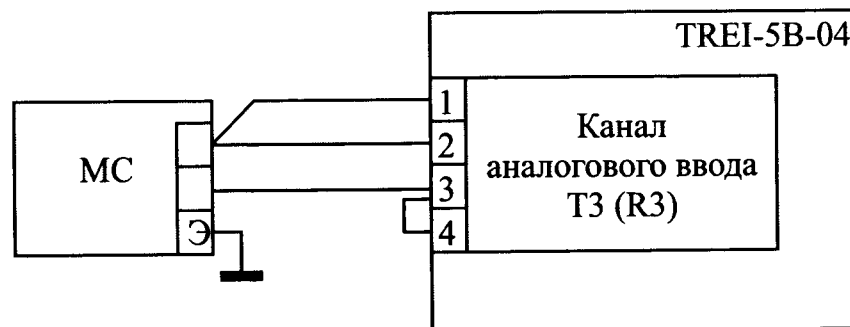
Рисунок 3 – Схема проверки основной приведенной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (AR) и температуры (TR) (рисунки а, б), сопротивления (AR) и температуры (TR) с мультиплексированием (рисунки в, г)



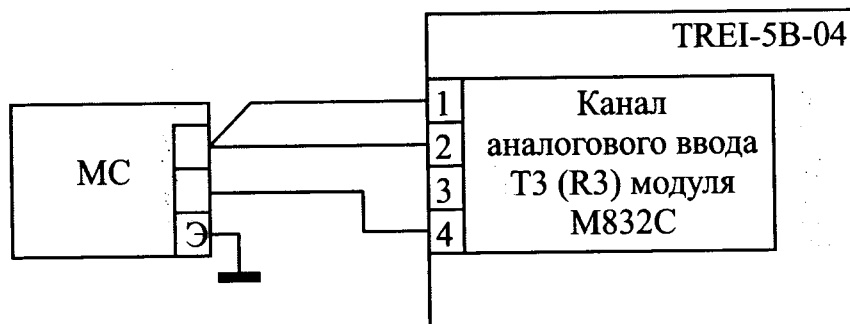
а)



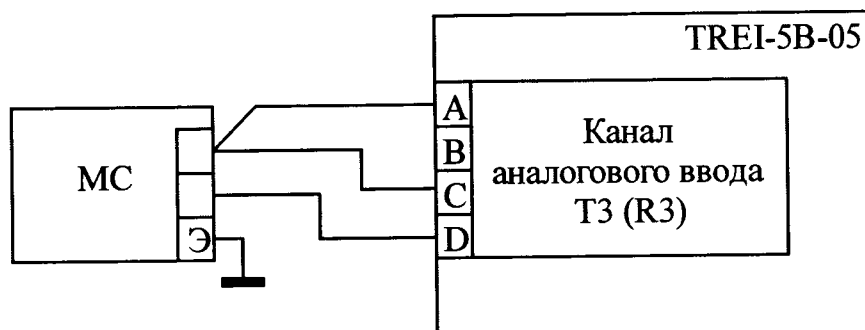
б)



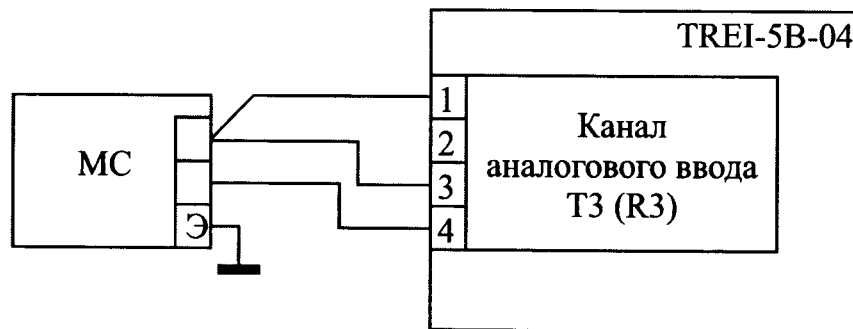
в)



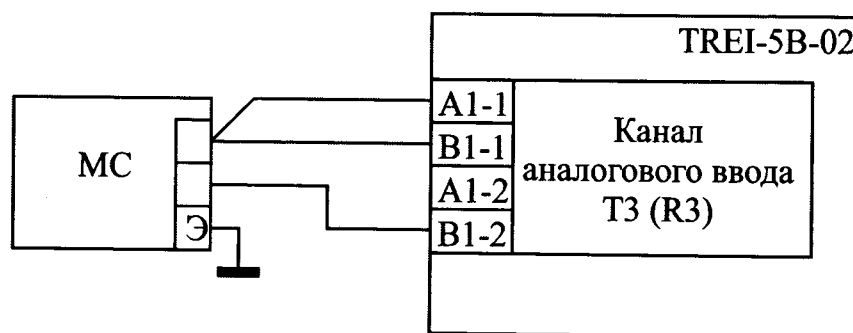
г)



д)



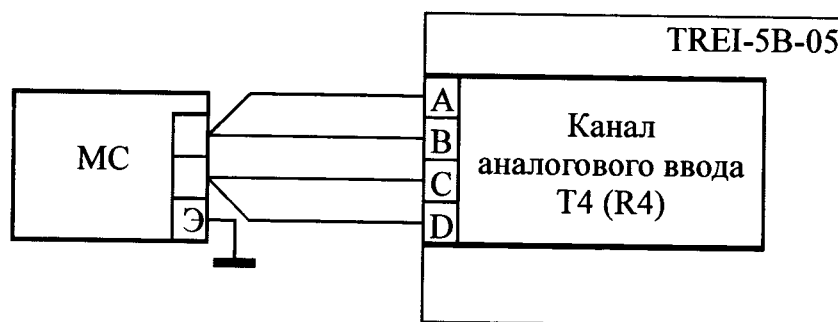
е)



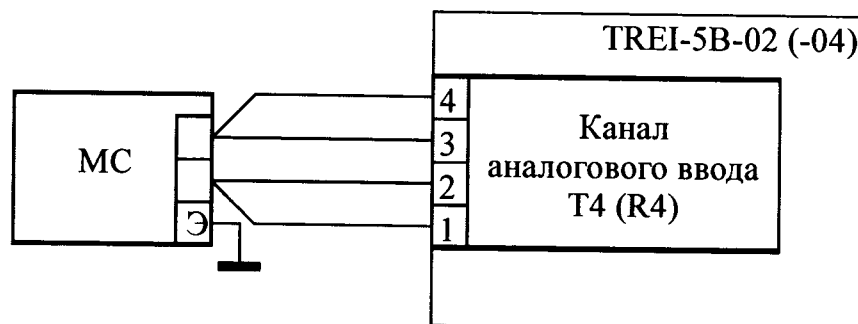
ж)

MC – Многозначная мера электрического сопротивления P3026

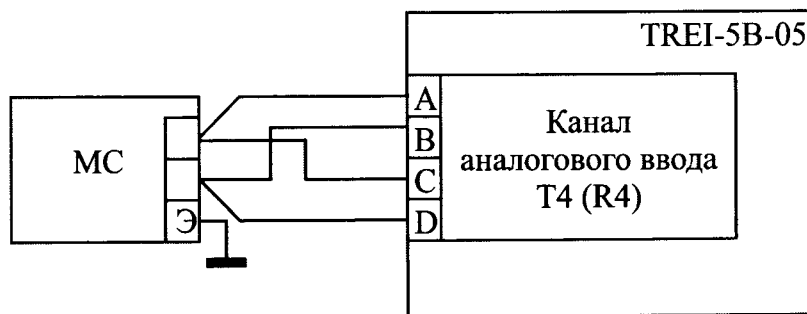
Рисунок 4 – Схема проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (R3) и температуры (T3) (рисунки а, б, в, г), сопротивления (R3) и температуры (T3) с мультиплексированием (рисунки д, е, ж)



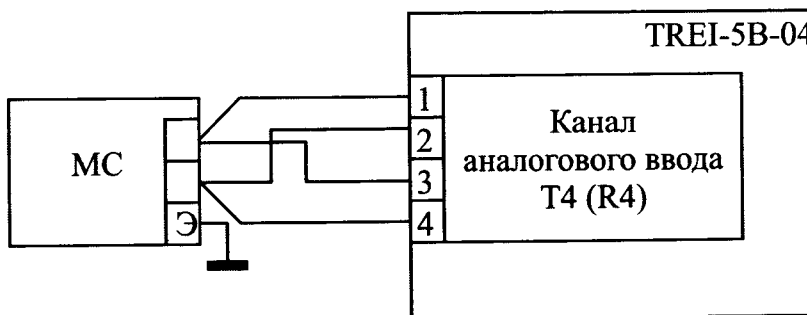
а)



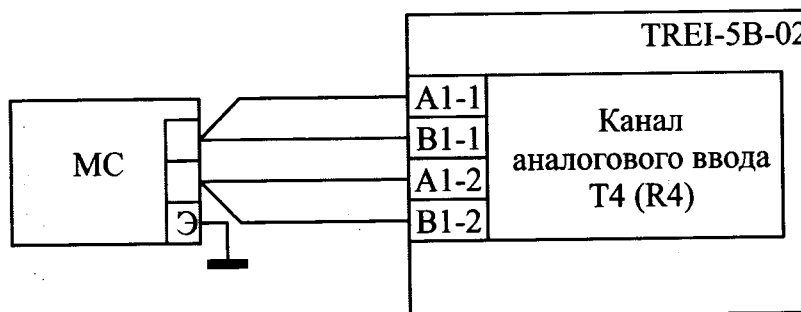
б)



в)



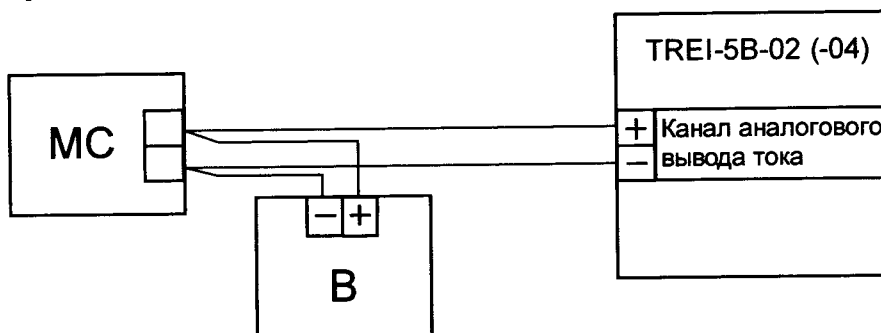
г)



д)

MC – Многозначная мера электрического сопротивления P3026

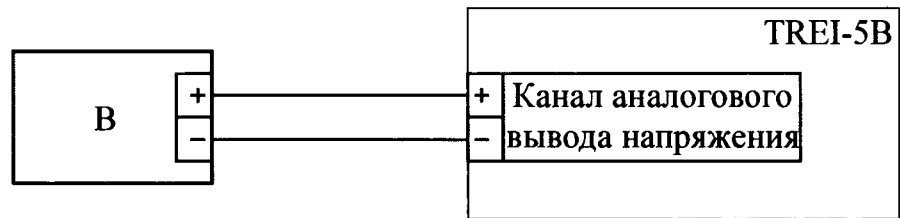
Рисунок 5 – Схема проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (R4) и температуры (T4) (рисунки а, б), сопротивления (R4) и температуры (T4) с мультиплексированием (рисунки в, г, д)



MC – Две катушки электрического сопротивления P331 сопротивлением 100 Ом, включенные параллельно

B – вольтметр универсальный ЦЦ31

Рисунок 6 – Схема проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода тока АО-0-20mA, АО-4-20mA

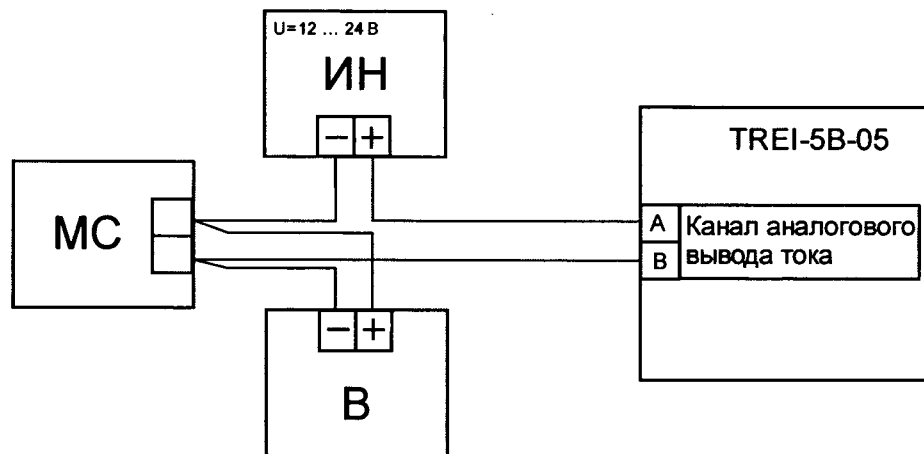


В – Вольтметр универсальный Ц31

Рисунок 7 – Схема проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода напряжения АО-0-5V, АО-0-10V



Рисунок 8 – Схема проверки основной приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода АО-0-20mA, АО-4-20mA, АО-0-5V, АО-0-10V



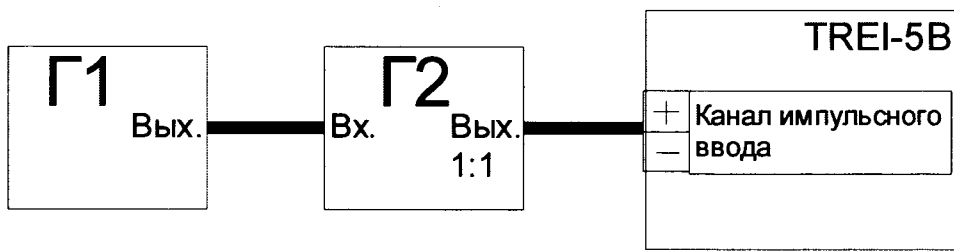
ИН – Источник напряжения Б5-47

МС – Две катушки электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, включенные параллельно

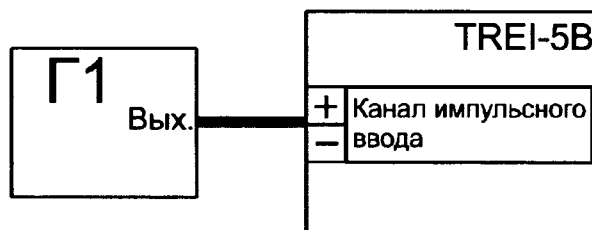
В – вольтметр универсальный Ц31

Рисунок 9 – Схема проверки основной приведенной погрешности пассивных каналов аналогового вывода тока АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA

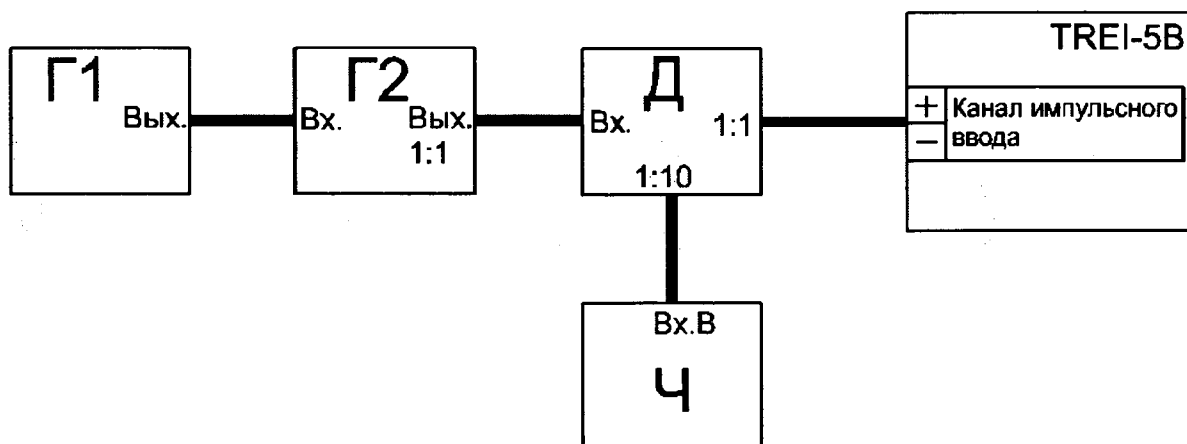




а)



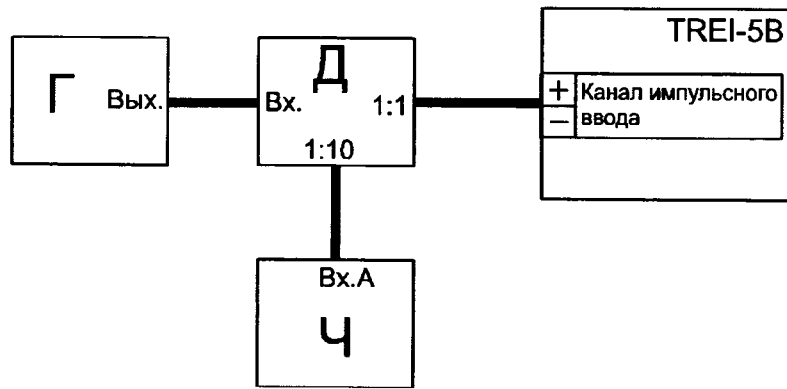
б)



в)

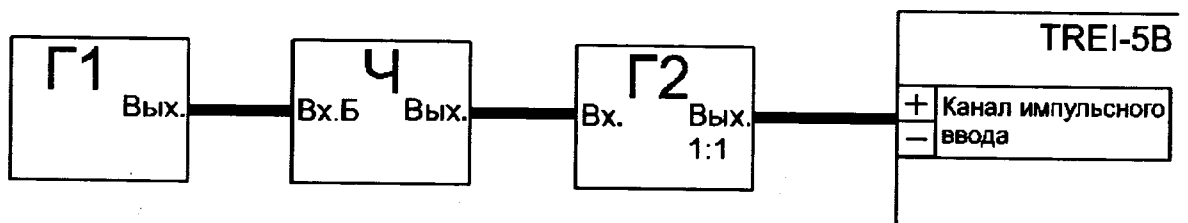
Г1 – Генератор импульсов Г5-60.  
 Г2 – Генератор импульсов Г5-54.  
 Д – Делитель 1:10 от генератора Г5-63  
 Ч – Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54

Рисунок 10 – Схема измерения для проверки основной относительной погрешности измерения частоты, периода и длительности импульсов каналов импульсного ввода



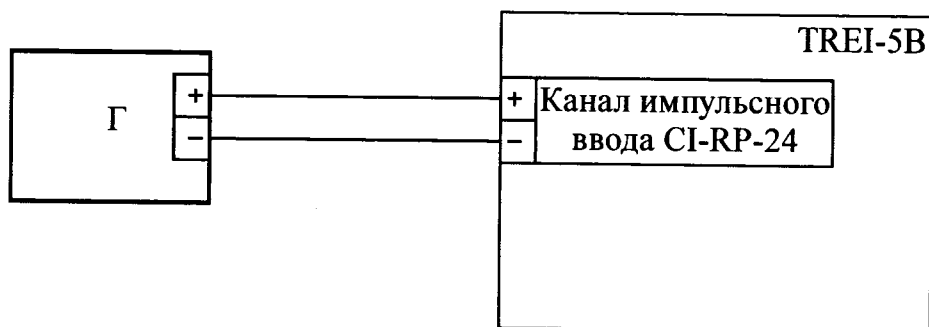
Г2 – Генератор импульсов Г5-54.  
 Д – Делитель 1:10 от генератора Г5-63  
 Ч – Частотомер электронно-счетный Ч3-54

Рисунок 11 – Схема для проверки основной абсолютной погрешности измерения количества импульсов в режиме счета каналов импульсного ввода



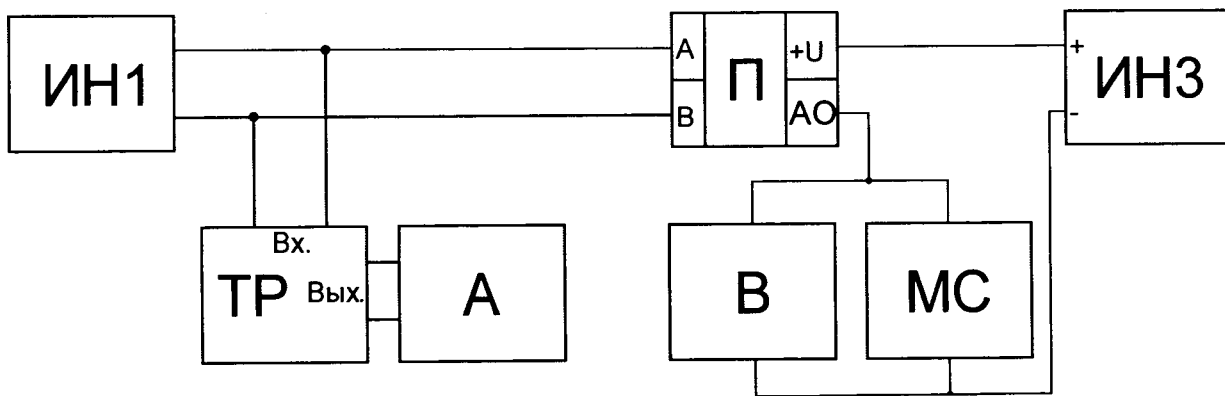
Г1 - генератор импульсов Г5-60  
 Ч - частотомер электронно-счетный Ч3-54  
 Г2 - генератор импульсов Г5-54

Рисунок 12 – Схема измерения для проверки основной относительной погрешности измерения максимально большой длительности периода и импульсов каналов импульсного ввода

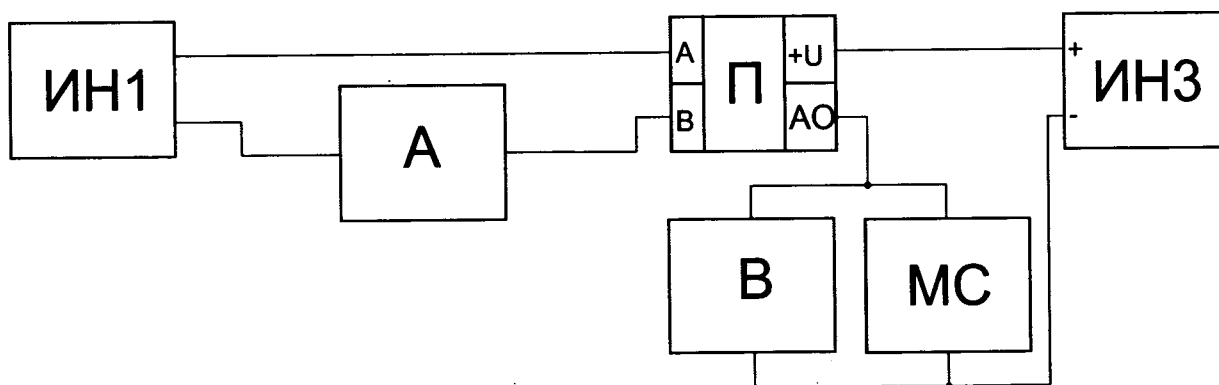


Г – Генератор импульсов Г5-60

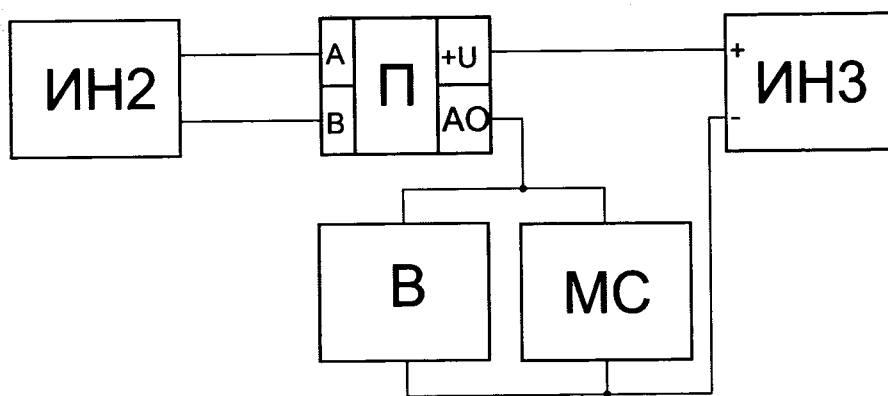
Рисунок 13 – Схема проверки основной относительной погрешности канала измерения частоты вращения вала турбины



а)



б)



в)

ИН 1 – установка для поверки У300;

ИН 2 – прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9;

ИН 3 – источник питания Б5-47;

А – мультиметр FLUKE 8508А;

ТР – трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5;

П – нормирующий преобразователь NCM2;

МС – катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом;

В – Вольтметр универсальный Щ31.

Рисунок 14 – Проверка основной приведенной погрешности преобразования тока и напряжения нормирующих преобразователей NCM2