

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦИ СИ
ФГУ «Пензенский ЦСМ», д.т.н., проф.

А.А. Данилов
« 2008 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ТРЕИ ГмбХ»

С.Л. Рогов
2008 г.



КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ «ТРЕИ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
TREI.425200.003 МП

2.р.38976-08

С изменением № 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНА ООО «ТРЕИ ГмбХ»

ИСПОЛНИТЕЛИ:

А.А Степанов.

О.В. Зернова.

Н.П. Шевяков

СОГЛАСОВАНА ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ»

Version 2.2 / 23.04.2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
2	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	15
3	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	15
4	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	16
5	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	81
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	85

Настоящий документ распространяется на комплексы программно-технические «TREI»(далее по тексту ПТК «TREI») и устанавливает методику их поверки (далее - поверка) при выпуске из производства и в эксплуатации.

Методика конкретизирует требования МИ 2539 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки» применительно к ПТК «TREI».

Межповерочный интервал ПТК «TREI» – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 Операции и основные средства поверки

1.1.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки. Требуемые значения метрологических и технических характеристик	Номер Госреестра
1 Рассмотрение документации	4.1	–	–
2 Внешний осмотр	4.2	–	–
3 Проверка программного обеспечения	4.3	–	–
4 Опробование	4.4	–	–
5 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, 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	4.5	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
<p>7 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</p>	4.7	<p>1. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$.</p>	8478-91
<p>8 Проверка основной погрешности измерительных каналов аналогового вывода напряжения и тока (активных): АО-0-20mA, АО-4-20mA, АО-0-5V, АО-0-10V</p>	4.8	<p>1. Катушка электрического сопротивления P331 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.</p>	1162-58 6027-01
<p>9 Проверка основной погрешности измерительных каналов аналогового вывода тока (пассивных): АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA</p>	4.9	<p>1. Катушка электрического сопротивления P331 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.</p>	1162-58 6027-01 5967-77

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>10 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления:</p> <p>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, 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</p> <p>каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с мультиплексированием:</p> <p>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, T4-50PBA-M, T4-50PBC-M,</p>	<p>4.10</p>	<p>1. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$.</p>	<p>8478-91</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>T4-100PA-M, T4-100PC-M, TR-50PB-M, TR-100PB-M, TR-100PBA-M, TR-100PBC-M, T4-50PB-M, T4-100PB-M, TR-50PBA-M, TR-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>			
<p>11 Проверка основной погрешности каналов аналогового ввода сигналов термопар: TC-S, TC-B, TC-J, TC-T, TC-E, TC-K, TC-N, TC-L, TC-A1, TC-A2, TC-A3; измерительных каналов аналогового ввода сигналов термопар с мультиплексированием: TC-S-M, TC-B-M, TC-J-M, TC-T-M, TC-E-M, TC-K-M, TC-N-M, TC-L-M, TC-A1-M, TC-A2-M, TC-A3-M</p>	4.11	<p>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.</p>	6013-77
<p>12 Проверка основной погрешности каналов измерений температуры ТМ1</p>	4.12	<p>1. Климатическая камера, тип VT7011; диапазон изменения температуры от 60 до 60 °С; погрешность поддержания температуры $\pm 0,5$ °С; неравномерность температуры в объеме камеры $\pm 0,5$ °С; 2. Вольтметр универсальный Щ31. Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm(0,01+0,002((U_k/U)-1))\%$ в диапазоне 1 В; 3. Термопреобразователь сопротивления с нормированной статической характеристикой 50М по ГОСТ 6651, $W_{100}=1,4280$.</p>	6027-01

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>13 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</p>	<p>4.13</p>	<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 $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. 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 Погрешность установки амплитуды не превышает $\pm (0,1 U + K \cdot IB)$. 4. Делитель 1:10 от генератора импульсов Г5-63.</p>	<p>5463-76 4221-74</p>
<p>14 Проверка погрешности измерений длительности периода следования импульсов в каналах: CI-DI-5, CI-DI-12, CI-DI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24; и проверка погрешности измерений длительности импульсов в каналах: CI-PI-5, CI-PI-12, CI-PI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24</p>	<p>4.14</p>	<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 $\pm (0,1\tau + 0,03 \text{ мкс})$. Погрешность установки амплитуды не превышает $\pm (0,1 U + K \cdot IB)$. 3. Делитель 1:10 от генератора импульсов Г5-63.</p>	<p>4221-74</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>15 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</p>	4.15	<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 $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. 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 $\pm (0,1 U + K \cdot IB)$</p>	<p>5463-76 4221-74</p>
<p>16 Проверка основной погрешности каналов импульсного ввода CI-RP-24</p>	4.16	<p>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 $\pm (0,02 U + 2 \text{ мВ})$.</p>	5463-76

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
17 Проверка погрешности нормирующих преобразователей серии NCM2	4.17	<p>1. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд.</p> <p>2. Вольтметр универсальный Щ31. Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,005+0,001 ((U_k/U)-1))$ % в диапазоне 10 В;</p> <p>3. Источник питания Б5-47. Напряжение до 30 В, ток до 3 А.</p> <p>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 %.</p> <p>5. Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9. Диапазон выходных напряжений от 100 мкВ до 100 В, коэффициент гармоник выходного напряжения 0,06 %.</p> <p>6. Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5 Первичный номинальный ток до 3000 А, класс точности 0,01;</p> <p>7. Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A. Диапазон измерений от 0 до 20 А. Относительная погрешность $\pm (0,092 \cdot I_n + 0,012 \cdot I_k)$ %</p>	<p>1162-58</p> <p>6027-01</p> <p>5967-77</p> <p>2721-71</p> <p>19457-00</p> <p>25984-03</p>
18 Установка градуировочных констант измерительных каналов	4.18	Средства поверки, используемые для проверки основной погрешности измерительных каналов.	

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
<p>19 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, включенных по схемам с резервированием</p>	<p>4.19</p>	<p>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.</p>	<p>6013-77</p>
		<p>2. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд.</p>	<p>1162-58</p>
		<p>3. Вольтметр универсальный Ц31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1)) \%$ в диапазоне 1 В.</p>	<p>6027-01</p>
		<p>4. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$.</p>	<p>8478-91</p>
<p>20 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, содержащих групповые барьеры искрозащиты TREI-B700</p>	<p>4.20</p>	<p>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.</p>	<p>6013-77</p>
		<p>2. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд.</p>	<p>1162-58</p>
		<p>3. Вольтметр универсальный Ц31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1)) \%$ в диапазоне 1 В.</p>	<p>6027-01</p>
		<p>4. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026. Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$.</p>	<p>8478-91</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
21 Проверка погрешности изменений интервалов времени	4.21	<p>Тайм-серверы (Stratum1), работающие от сигналов рабочей шкалы Гос. эталона времени и частоты РФ (адреса в Интернете: ntp1.imvp.ru, ntp2.imvp.ru, ntp3.imvp.ru).</p> <p>Персональный компьютер (далее ПК), (в случае отсутствия в комплекте поставки ПТК «TREI»). Наличие интернета и скорости соединения с ним не менее 128 кб\с. Операционная система Windows XP.</p> <p>Процессор Pentium с частотой 233 МГц или более быстрый (рекомендуется не менее 300 МГц),</p> <p>Не менее 64 МБ оперативной памяти (рекомендуется не менее 128 МБ),</p> <p>Не менее 1,5 Гб свободного места на жестком диске</p> <p>Погрешность синхронизации системных часов компьютера абонента не превышает величину порядка 10-20 мс</p>	
22 Проверка погрешности вычислений плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии теплоносителя, погрешности вычислений массы, массового, объемного расхода и тепловой энергии теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по отдельному трубопроводу	4.22	<p>1. Вольтметр универсальный Щ31, Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1)) \%$ в диапазоне 1 В.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. Катушка электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, 3 разряд.</p> <p>4. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026.</p> <p>Устанавливаемые значения от 0,01 до 1000 Ом, класс точности не хуже $0,002/1,5 \times 10^{-6}$.</p>	<p>6027-01</p> <p>6013-77</p> <p>1162-58</p> <p>8478-91</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование средств поверки, метрологические характеристики	Номер Госреестра
23 Проверка погрешности вычислений плотности, динамической вязкости показателя адиабаты и коэффициента сжимаемости природного газа по результатам измерений абсолютного давления и температуры, и погрешности вычислений расхода, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 30319.0, ГОСТ 8.586.(1-5)	4.23	1. Вольтметр универсальный Ц31, Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm (0,01+0,002 ((U_k/U)-1))$ % в диапазоне 1 В.	6027-01
		2. 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;	6013-77
		3. 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
		4. Катушка электрического сопротивления Р331 100 Ом, 3 разряд	1162-58
<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 ПТК «ТРЕИ», должны быть внесены в Государственный реестр СИ.</p> <p>3 Объем первичной поверки после изготовления ПТК «ТРЕИ» определяется конкретной номенклатурой измерительных каналов в изготовленном ПТК «ТРЕИ», т.е. картой заказа или договором на поставку.</p>			

1.2 Вспомогательные средства поверки

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.

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

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

1.3 Программное обеспечение для проведения поверки

1.3.1 Операции поверки по пп. 4.3 - 4.17 настоящей методики необходимо выполнять с использованием программного обеспечения, указанного в таблице 2.

Таблица 2 – Программное обеспечение для проведения поверки

Наименование программного обеспечения	Эксплуатационная документация		Тип устройства программного управления
	Наименование	Обозначение	
Система «UniMod Pro» Программа поверки и диагностики UMDIAG	Система «UniMod Pro» Руководство пользователя	TREI1.421457.002-02.УП-ПП	TREI-5B-04, TREI-5B-05
Программа поверки TREI-5B	Программа метрологической поверки TREI-5B Руководство пользователя	TREI1.421457.002-00.ПМ-ПП	TREI-5B-02

1.3.2 Программа поверки ПТК «TREI» 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.

1.3.3 Система «UniMod Pro» запускается на выполнение только на вспомогательном компьютере.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.091, требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых СИ и ПТК «TREI».

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 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 питающей сети переменного тока (для TREI-5B-02, -04), В 220 ± 22;
- напряжение питающей сети переменного тока (для средств поверки), В 220,0 ± 4,4;
- напряжение питания постоянного тока (ДЛЯ TREI-5B-05), 16 – 28;
- частота питающей сети, Гц 50,0 ± 0,5;
- отсутствие вибрации и электромагнитных полей (кроме поля Земли).

3.2 ПТК «TREI» до начала поверки должны быть выдержаны в условиях, указанных в п. 3.1, не менее 2 часов.

3.3 Непосредственно перед проведением поверки необходимо подготовить ПТК «TREI» и средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Рассмотрение документации

4.1.1 На поверку совместно с ПТК «TREI» должны быть представлены документы:

- настоящий документ, регламентирующий методику поверки ПТК «TREI»;
- Комплексы программно-технические «TREI».Формуляр. TREI.425200.003 ФО;
- Комплексы программно-технические «TREI».Руководство по эксплуатации. TREI.425200.003 РЭ;
- Комплект эксплуатационных документов ,состав которых определяется формуляром;
- документы, подтверждающие пригодность к применению (свидетельство, отметка о проведении поверки) устройств программного управления TREI-5B, входящих в представленный на поверку ПТК «TREI»;
- свидетельство о предыдущей поверке ПТК «TREI» при его периодической поверке;
- техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке средств измерений, используемых при поверке ПТК «TREI».

4.1.2 При рассмотрении документации необходимо убедиться, в том, что:

- её комплектность соответствует требованиям п. 4.1.1;
- все устройства программного управления TREI-5B, входящие в состав измерительных каналов ПТК «TREI», подлежащих поверке в составе ПТК «TREI», имеют не просроченное свидетельство или отметку о поверке.
- все средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки.

Примечание – Остаток межповерочного интервала устройств программного управления TREI-5B на момент выполнения поверки ПТК «TREI» должен составлять не менее половины регламентированного для него значения межповерочного интервала. В противном случае устройства программного управления TREI-5B должны быть предварительно поверены в соответствии с их методикой поверки.

4.2 Внешний осмотр

4.2.1 Внешний осмотр поверяемого ПТК «TREI» производят без включения питания.

4.2.2 Не допускается к дальнейшей поверке ПТК «TREI», если у его составных частей (устройств) обнаружены следующие неисправности:

- неудовлетворительное крепление разъемов, штепселей, гнезд, зажимов для подключения внешних цепей;
- следы обугливания изоляции внешних токоведущих частей;
- недостаточно чёткая фиксация положений переключателей, невозможность установки переключателей хотя бы в одно из возможных положений;
- грубые механические повреждения наружных частей устройств;
- неоднозначность прочтения информации о типе и заводских номерах модулей, входящих в состав ПТК «TREI».

4.3 Проверка программного обеспечения

4.3.1 Проверка ПО верхнего уровня ПТК «TREI» осуществляется сличением с эксплуатационной документацией, распространяющейся на данное программное обеспечение.

4.3.2 Результаты проверки ПО верхнего уровня ПТК «TREI» считаются положительными, если ПО, входящее в комплект поставки, соответствует требованиям распространяющейся на него эксплуатационной документации.

4.3.3 Проверка ПО нижнего уровня ПТК «TREI» осуществляется следующим образом:

Подключить ПК, установить программу UNIMOD PRO или TREI-5B (в зависимости от конструктивного исполнения и конфигурации ПТК «TREI»).

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

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

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 поверки каналов аналогового входа	Выполняется на компьютере из программы UMdiag	1.0.2	16.01.2006	5A68h
Программа поверки каналов аналогового выхода	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

Для программы TREI-5B поверки контроллеров TREI-5B-02 компоненты должны иметь реквизиты, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование компонента	Где используется	Версия	Дата создания	CRC – код
Программа поверки каналов аналогового ввода	Используется программой поверки TREI-5B	5.7	09.02.2005	2141h
Программа поверки каналов аналогового вывода	Используется программой поверки TREI-5B	3.3	29.08.2002	e5e1h
Компонент поверки каналов импульсного ввода	Используется программой поверки TREI-5B	4.6	06.12.2003	53a7h
Таблица температурной линеаризации	Используется программой поверки TREI-5B	2.0	6.10.2003	1349h

4.3.4 Для программы вычислений расхода теплоносителя компоненты должны иметь следующие реквизиты:

Наименование компонента	Где используется	Версия	Дата создания	CRC – код в шестнадцатеричном виде
Компонент, выполняющий расчет характеристик измеряемой среды	Программа для вычислений расхода теплоносителя	1.1	21.11.2007	0432

Проверку контрольной суммы программного компонента, выполняющего расчет характеристик измеряемой среды проводить следующим образом:

1) на ПК с операционной системой Windows запустить программу telnet.exe для связи с контроллером в режиме удаленного терминала. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Открыть меню "Пуск";
- Выбрать пункт "Выполнить";
- Ввести имя программы и IP адрес контроллера.(например: telnet.exe 192.168.1.1). IP адрес отражен в инструкции по эксплуатации.

2) в появившемся окне удаленного терминала в строке приглашения "login:" следует ввести имя пользователя (например: "login:root" (отражен в инструкции по эксплуатации). Завершение ввода подтверждается нажатием клавиши Enter.

3) далее следует ввести пароль доступа в систему данного пользователя. (например: "password:root" (отражен в инструкции по эксплуатации). При вводе пароля символы не отображаются. Завершение ввода подтверждается нажатием клавиши Enter. (При корректном вводе пароля система выдает приглашение "#".)

4) следует запустить утилиту для вычисления контрольной суммы файла. Командная строка следующая: crc16 /trei-5b/qisa/tasks/f_calc

Где:"crc16 - утилита подсчета контрольной суммы файла;

"/trei-5b/qisa/tasks/f_calc - полный путь файла, который содержит программный компонент расчета характеристик измеряемой среды (f_calc).

Результат подсчета контрольной суммы по методу CRC-16 будет отображен на экране. Например: name[/trei-5b/qisa/tasks/f_calc] crc16[0432]Hex crc16[1074]Dec, т.е. контрольная сумма программного компонента f_calc равна 0432 в шестнадцатеричном виде.

Примечание – Данная проверка, при отсутствии в составе ПТК «TREI» ПК, выполняется только при выпуске с производства.

4.4 Опробование ПТК «TREI»

4.4.1 Опробование ПТК «TREI» осуществляется по методике, изложенной в разделе «Тестирование» документа «ПТК «TREI». Руководство по эксплуатации». При этом проверяется:

- работоспособность платы автоматического перезапуска;
- работоспособность программного обеспечения;
- работоспособность устройств программного управления «TREI-5B», входящих в комплект представленного на поверку ПТК «TREI»;
- работоспособность каналов связи устройств верхнего уровня с каждым из устройств программного управления «TREI-5B», входящих в комплект представленного на поверку ПТК «TREI»;

– формирование оперативных, исторических, часовых, сменных и суточных трендов (проверяется просмотром базы данных, сформированной в процессе отладки или работы в предыдущий период времени).

Результаты проверки считаются положительными, если ПТК «TREI» функционирует в полном соответствии с его эксплуатационной документацией.

4.5 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-L, AI-4-20mA-L, 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

4.5.1 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-4-20mA-PR, AI-0-20mA-M, AI-4-20mA-M, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N, AI-0-20mA-L, AI-4-20mA-L, 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-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)

4.5.2 Установить на входе поверяемого канала значение сигнала, указанное в графе 4 таблицы 5 (соответствующие значения показаний вольтметра представлены в графе 3 таблицы 5). Произвести измерение.

Таблица 5

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	-4,950	-4,954	-4,946
		-0,500	-2,500	-2,504	-2,496
		0,000	0,000	-0,004	0,004
		0,500	2,500	2,496	2,504
		0,990	4,950	4,946	4,954
AI-10mA, AI-10mA-M	100 (1 катушка P331 сопротивлением 100 Ом)	-0,995	-9,950	-9,958	-9,942
		-0,500	-5,000	-5,008	-4,992
		0,000	0,000	-0,008	0,008
		0,500	5,000	4,992	5,008
		0,995	9,950	9,942	9,958
AI-0-5mA AI-0-5mA-M	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010	0,050	0,048	0,052
		0,250	1,250	1,248	1,252
		0,500	2,500	2,498	2,502
		0,750	3,750	3,748	3,752
		0,990	4,950	4,948	4,952
AI-0-5mA-N AI-0-5mA-NM	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010	0,050	0,030	0,070
		0,250	1,250	1,230	1,270
		0,500	2,500	2,480	2,520
		0,750	3,750	3,730	3,770
		0,990	4,950	4,930	4,970
AI-0-5mA-L	200 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом последовательно)	0,010	0,050	0,046	0,054
		0,250	1,250	1,246	1,254
		0,500	2,500	2,496	2,504
		0,750	3,750	3,746	3,754
		0,990	4,950	4,946	4,954
AI-0-20mA AI-0-20mA-M	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,0025	0,050	0,042	0,058
		0,250	5,000	4,992	5,008
		0,500	10,000	9,992	10,008
		0,750	15,000	14,992	15,008
		0,9975	19,950	19,942	19,958
AI-4-20mA AI-4-20mA-M	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,2025	4,050	4,042	4,058
		0,400	8,000	7,992	8,008
		0,600	12,000	11,992	12,008
		0,800	16,000	15,992	16,008
		0,9975	19,950	19,942	19,958
AI-0-20mA-N AI-0-20mA-NM AI-0-20mA-L	50 (2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,0025	0,050	0,034	0,066
		0,250	5,000	4,984	5,016
		0,500	10,000	9,984	10,016
		0,750	15,000	14,984	15,016
		0,9975	19,950	19,934	19,966

Продолжение таблицы 5

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-N	50	0,2025	4,050	4,034	4,066
AI-4-20mA-NM	(2 катушки P331 сопротивлением 100 Ом параллельно)	0,400	8,000	7,984	8,016
AI-4-20mA-L		0,600	12,000	11,984	12,016
		0,800	16,000	15,984	16,016
		0,9975	19,950	19,934	19,966
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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta = \gamma \times (I_{\text{к}} - I_{\text{н}}) / 100$, γ – пределы допускаемой приведённой погрешности, $I_{\text{н}}$ и $I_{\text{к}}$ – начальное и конечное значения диапазона измерений

4.5.3 Действия по п.4.5.2 повторить для каждой проверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

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

4.5.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 4 (графы 5 и 6), то необходимо выполнить действия по п.4.18 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 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

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

4.6.2 Основная погрешность проверяется у каждого измерительного канала аналогового ввода.

Таблица 6

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
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-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
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

Продолжение таблицы 6

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
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 4), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta = \gamma \times (U_{\text{к}} - U_{\text{н}}) / 100$, γ – пределы допускаемой приведённой погрешности, $U_{\text{н}}$ и $U_{\text{к}}$ – начальное и конечное значения диапазона измерений.

4.6.3 Проверка основной приведенной погрешности в каждой регламентированной 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 6 для каждой точки поверяемого канала;
- в) результат измерения поверяемого канала в проверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 6 для канала данного типа.

4.6.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой проверяемой точке его диапазона измерений выполняется требование п.4.6.3б.

4.6.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 6 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.6.4 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.

4.7 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.

4.7.1 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.

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

Таблица 7

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 7

Тип канала	Номинальное значение входного сигнала для канала, Ом	Допускаемые значения результата измерений, Ом	
		минимум	максимум
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

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

4.7.3 Проверка основной приведенной погрешности в каждой регламентированной точке диапазона измерения поверяемого канала производится в следующей последовательности:

- а) установить значение магазина сопротивлений МС равным, указанному соответственно в графе 2, таблицы 7 для исследуемой точки поверяемого канала;
- б) результат измерения поверяемого канала в проверяемой точке диапазона измерений не должен выходить за пределы, регламентированные значениями, указанными в графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 7 для канала данного типа.

4.7.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой проверяемой точке его диапазона измерений выполняется требование п.4.7.3б.

4.7.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 7 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 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 приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода тока АО-0-20mA, АО-4-20mA, АО-Е-0-20mA, АО-Е-4-20mA

4.8.1 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.

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

4.8.2 Задать на выходе поверяемого канала номинальное значение выходного сигнала, указанное в графе 2 таблицы 8. Произвести измерение.

Таблица 8

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	-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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta = \gamma \times (I_{\text{к}} - I_{\text{н}}) / 100$, γ – пределы допускаемой приведённой погрешности, $I_{\text{н}}$ и $I_{\text{к}}$ – начальное и конечное значения диапазона измерений

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

4.8.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если показания вольтметра в каждой проверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 8) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3, 4 таблицы 8.

4.8.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 8 (графы 5 и 6), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 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 приведенной погрешности измерительных каналов аналогового вывода напряжения АО-0-5V, АО-0-10V

4.9.1 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 AI-0-5V и AI-0-10V для каналов аналогового вывода АО-0-5V и АО-0-10V соответственно. Схема подключений показана на рисунке 8.

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

Таблица 9

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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta = \gamma \times (U_{\text{к}} - U_{\text{н}}) / 100$, γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, $U_{\text{н}}$ и $U_{\text{к}}$ – начальное и конечное значения диапазона измерений

4.9.3 Действия по п. 4.9.2 повторить для каждой проверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

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

4.9.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 9 (графы 3 и 4), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.9.4 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.

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

4.10.1 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 ТЗ;
- с рисунком 5 для каналов Т4.

4.10.2 Установить на входе поверяемого канала значение сопротивления, указанное в графе 3 таблицы 10. Произвести измерение.

Таблица 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-50М ТЗ-50М Т4-50М TR-50М-М	-200	6,09	-200,16	-199,84
	-100	28,27	-100,16	-99,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	71,39	99,84	100,16
	200	92,78	199,84	200,16
ТЗ-50М-М	-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
Т4-50М-М	-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-100М ТЗ-100М Т4-100М TR-100М-М	-200	12,17	-200,16	199,84
	-100	56,53	-100,16	-99,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	142,78	99,84	100,16
	200	185,55	199,84	200,16
ТЗ-100М-М	-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
Т4-100М-М	-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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-50МА	-50	39,35	-50,16	-49,84
T3-50МА	0	50,00	-0,16	0,16
T4-50МА	50	60,66	49,84	50,16
TR-50МА-М	100	71,31	99,84	100,16
	200	92,62	199,84	200,16
T3-50МА-М	-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
T4-50МА-М	-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
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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
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
TR-50P	-200	8,65	-200,32	-199,68
TR-50P-М	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-М	1100	232,84	1099,68	1100,32
T3-50P-М	-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-М	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-М	1100	465,68	1099,68	1100,32
T3-100P-М	-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-М	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-М	850	195,24	849,68	850,32
T3-50PA-М	-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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
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
T3-100PA-M	-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-100PC	-200	17,24	-200,32	-199,68
TR-100PC-M	0	100,00	-0,32	0,32
T3-100PC	200	177,04	199,68	200,32
T4-100PC	500	283,85	499,68	500,32
T4-100PC-M	850	395,16	849,68	850,32
T3-100PC-M	-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
T3-100N	0	100,00	-0,08	0,08
T4-100N	55	132,27	54,92	55,08
TR-100N-M	115	172,32	114,92	115,08
	180	223,21	179,92	180,08
T3-100N-M	-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
T4-100N-M	-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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-21	-200	7,95	-200,24	-199,76
TR-21-М	0	46,00	-0,24	0,24
T3-21	200	81,43	199,76	200,24
T4-21	400	114,72	399,76	400,24
T4-21-М	600	145,85	599,76	600,24
T3-21-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
T3-23	50	64,29	49,76	50,24
T4-23	100	75,58	99,76	100,24
T4-23-М	180	93,64	179,76	180,24
T3-23-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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
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 T3-50PB T4-50PB TR-50PB-M	-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-M	-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
TR-100PB T3-100PB T4-100PB TR-100PB-M	-200	17,30	-200,16	-199,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	139,11	99,84	100,16
	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 T3-50PBA T4-50PBA TR-50PBA-M	-200	9,26	-200,16	-199,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	69,26	99,84	100,16
	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 T3-50PBC T4-50PBC TR-50PBC-M	-200	8,62	-200,16	-199,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	69,56	99,84	100,16
	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

Продолжение таблицы 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Номинальное значение, устанавливаемое на МС, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °С	
			минимум	максимум
1	2	3	4	5
TR-100РВА	-200	18,52	-200,16	-199,84
ТЗ-100РВА	0	100,00	-0,16	0,16
Т4-100РВА	100	138,51	99,84	100,16
TR-100РВА-М	200	175,86	199,84	200,16
	400	247,09	399,84	400,16
Т4-100РВА-М	-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-100РВС	-200	17,24	-200,16	-199,84
ТЗ-100РВС	0	100,00	-0,16	0,16
Т4-100РВС	100	139,11	99,84	100,16
TR-100РВС-М	200	177,04	199,84	200,16
	400	249,41	399,84	400,16
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 $T_{\min} = T_{\text{ном}} - 0,8 \times |\Delta|$, $T_{\max} = T_{\text{ном}} + 0,8 \times |\Delta|$, 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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

4.10.3 Действия по п. 4.10.2 повторить для каждой проверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.10.4 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой проверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 10) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 4 и 5 таблицы 10.

4.10.5 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 10 (графы 4 и 5), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.10.4 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.

4.11 Проверка основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода температуры с помощью термомпар

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

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

4.11.3 Установить на входе проверяемого канала значение напряжения, указанное в графе 3 таблицы 11. Произвести измерение.

Примечание – Значения входных сигналов, представленные в графе 3 таблицы 11, рассчитаны для температуры холодного спая термопары, равной 20 °С.

Таблица 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Значение входного сигнала в проверяемых 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
ТС-T, ТС-T-M	1000	56,934	999,44	1000,56
	-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
ТС-E, ТС-E-M	200	8,498	199,68	200,32
	350	17,029	349,68	350,32
	-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
ТС-K, ТС-K-M	400	27,754	399,60	400,40
	900	67,595	899,60	900,40
	-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
ТС-K, ТС-K-M	500	19,846	499,20	500,80
	1300	51,612	1299,20	1300,80

Продолжение таблицы 11

Тип канала	Номинальное значение температуры в проверяемой точке, °С	Значение входного сигнала в проверяемых точках, мВ	Допускаемое значение результата преобразования, °С	
			минимум	максимум
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
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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

4.11.4 Действия по 4.11.3 повторить для каждой проверяемой точки диапазона измерений поверяемого канала.

4.11.5 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой проверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 3 таблицы 11) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 4 и 5 таблицы 11.

4.11.6 В случае если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или превышает допускаемое значение, приведенное в таблице 11 (графы 4 и 5), то необходимо выполнить действия по п. 4.18 и повторить проверку основной погрешности. Если после проведения процедуры градуировки измерительного канала требования п.4.11.5 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.

4.12 Проверка основной погрешности каналов измерения температуры ТМІ

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

4.12.2 Установить в температурной камере датчик ТСМ50 и подключить его к вольтметру универсальному 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.

4.12.3 Установить в климатической камере значение температуры, указанное в графе 2 таблицы 12 и выдержать устройства при этой температуре в течении 30 минут во включенном состоянии.

Таблица 12

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), Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности.

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

4.12.5 Повторить действия по п. 4.12.2 - 4.12.3 для каждого значения температуры, указанного в графе 2 таблицы 12.

4.12.6 Результаты поверки канала считаются положительными, если результаты измерений канала в каждой проверяемой точке диапазона измерений (указанной в графе 2 таблицы 12) не выходят за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 3 и 4 таблицы 12.

4.13 Проверка основной относительной погрешности измерения частоты импульсов каналов импульсного ввода CI-FI-5, CI-FI-12, CI-FI-24, CI-MI-5, CI-MI-12, CI-MI-24

4.13.1 Собрать схему согласно рисунку 10(а) для CI-FI-24, CI-MI-24 и рисунку 10(б) для CI-FI-5, CI-FI-12, CI-MI-5, CI-MI-12, 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 CI-FI и 10 мкс для CI-MI;
- длительность импульсов 5 мкс;
- 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.

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

2) Генератор Г2 (Г5-54):

- нажать кнопку выбора внешней частоты синхронизации положительной полярности;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-FI и 5 мкс для CI-MI;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов установить равной номинальной амплитуде входных импульсов проверяемого канала согласно таблице 13.

Таблица 13

Тип канала	Номинальное входное напряжение, В	Входной ток, мА, не более	Напряжение логического нуля, В, не более	Напряжение логической единицы, В
CI-NI-5, CI-DI-5, CI-DI-5N(P), CI-FI-5, CI-PI-5, CI-TI-5, CI-MI-5	5	5	1	3-8
CI-NI-12, CI-DI-12, CI-DI-12N(P), CI-FI-12, CI-PI-12, CI-TI-12, CI-MI-12	12	5	2,5	8-18
CI-NI-24, CI-DI-24, CI-DI-24N(P), CI-FI-24, CI-PI-24, CI-TI-24, CI-MI-24	24	5	5	15-36

4.13.2 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 или для канала CI-MI.

4.13.3 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 99 992 до 100 008 Гц для канала CI-MI.

4.14 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

4.14.1 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.

4.14.2 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 (таблица 14);
- временной сдвиг D2 – 0 мкс;
- установить режим формирования парных импульсов на выходе генератора;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-PI и 5 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 20 мкс;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной номинальному значению амплитуды входных импульсов испытываемого канала согласно таблице 13.

4.14.3 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 14

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

Продолжение таблицы 14

Тип канала	Режим измерений	Длительность периода, мс (ТЧЗ/Т = 5 · 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-MI	-	0,01	± 0,03	0,00997	0,01003
		1	± 0,04	0,99996	1,00004
		10	± 0,11	9,99989	10,00011
		32	± 0,29	31,9971	32,00029

4.14.4 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон указанный в графах 5 и 6 (таблица 14).

4.14.5 Для проведения проверки погрешности измерений периодов средней длительности собрать схему и установить органы управления приборов как указано в п 4.14.2 за исключением временного сдвига D1. Временной сдвиг D1 установить согласно графы 3 таблицы 15.

Таблица 15

Тип канала	Режим измерений	Длительность периода, мс (Тчз/Т = 1 · 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	± 2,08	199,99792	200,00208
	D1	400	± 4,16	399,99584	400,00416
	D2	800	± 8,32	799,99168	800,00832
	D3	1600	± 16,64	1599,98336	1600,01664
CI-MI	-	200	± 1,63	199,99837	200,00163
		400	± 3,23	399,99677	400,00323
		800	± 6,43	799,99357	800,00643
		1600	± 12,83	1599,98717	1600,01283

4.14.6 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.

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

4.14.8 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 10 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):

- запуск "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 10^4 для каналов СИ-РІ и 10^3 для СИ-МІ;
- нажать кнопку "10 В" (потребуется также отрегулировать порог ручкой "Уровень", добиться периодического включения подсвета сигнальной лампочки СЧЕТ);
- нажать кнопку "←" (вход Б).

3) Генератор Г2 (Г5-54):

- режим внешней синхронизации импульсами положительной полярности;
- длительность выходных импульсов 10 мкс;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной номинальному значению амплитуды входных импульсов испытываемого канала согласно таблице 13.

4.14.9 Для измерительного канала установить режим измерений длительности периода. Выполнить по 2 измерения для режима D3 или для канала СИ-МІ.

4.14.10 Результаты проверки считаются положительными, если измерения не выходят за диапазон от 6839,9453 до 6840,0547 с для каналов СИ-РІ и от 149,9988 до 150,0012 с для СИ-МІ.

4.14.11 Для проведения проверки погрешности измерений малой длительности импульсов собрать испытательную схему согласно рисунку 10 (в) для СИ-ТІ-24, СИ-МІ-24 и рисунку 10 (б) для каналов СИ-ТІ-5, СИ-ТІ-12, СИ-МІ-5, СИ-МІ-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 (таблица 16);
- временной сдвиг D2 – 0 мкс;
- установить режим формирования парных импульсов на выходе генератора;
- длительность импульсов 10 мкс для каналов СИ-ТІ и 5 мкс для СИ-МІ;
- 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 СИ-ТІ-12, СИ-МІ-12 амплитуду импульсов установить равной 10,99 В.

2) Генератор Г2 (Г5-54):

- режим внешней синхронизации импульсами положительной полярности;
- длительность выходных импульсов 10 мкс для каналов СИ-ТІ и 5 мкс для СИ-МІ;
- полярность выходных импульсов положительная;
- амплитуду импульсов на выходе генератора Г2 установить равной номинальному значению амплитуды входных импульсов испытываемого канала согласно таблице 13.

4.14.12 Для измерительного канала установить режим измерений длительности импульсов отрицательной полярности. Нажимая кнопку ручного запуска на генераторе Г1, выпол-

нить по 10 измерений длительности импульсов для каждого режима (P0, P1, P2, P3) или для канала CI-MI.

Таблица 16

Тип канала	Режим измерений	Длительность периода, мс ($T_{чз}/T = 5 \cdot 10^{-5}$)	Длительность временного сдвига D1, задаваемая на генераторе Г1, мкс	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкс	Минимальное значение измеренной длительности периода, мс	Максимальное значение измеренной длительности периода, мс
1	2	3	4	5	6	7
CI-TI	P0	0,02	30	$\pm 0,48$	0,01952	0,02048
	P1	1	1010	$\pm 0,97$	0,99903	1,00097
	P2	10	10010	$\pm 2,00$	9,99800	10,00200
	P3	32	32010	$\pm 4,10$	31,9959	32,00410
CI-MI	-	0,01	15	$\pm 0,03$	0,00997	0,01003
		1	105	$\pm 0,04$	0,99996	1,00004
		10	10005	$\pm 0,11$	9,99989	10,00011
		32	32005	$\pm 0,29$	31,9971	32,00029

4.14.13 Результаты проверки считаются положительными, если 9 из 10 измерений в каждом режиме не выходят за диапазон указанный в графах 6 и 7 (см. таблицу 16).

4.14.14 Для проведения проверки погрешности измерений импульсов средней длительности собрать испытательную схему и установить органы управления приборов как указано в п.4.14.11 за исключением:

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

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

4.14.16 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 CI-TI;
- от 4 999,95904 до 5 000,04096 мс для режима P1 канала CI-TI;
- от 4 999,95808 до 5 000,04192 мс для режима P2 канала CI-TI;
- от 4 999,95616 до 5 000,04384 мс для режима P3 канала CI-TI;
- от 4999,95997 до 5000,04003 мс для CI-MI.

4.14.17 Для проведения проверки погрешности измерений импульсов максимальной длительности собрать испытательную схему, приведенную на рисунке 12 и установить органы управления приборов как указано в п.4.14.8.

4.14.18 Для измерительного канала установить режим измерений длительности импульсов отрицательной полярности. Выполнить по 2 измерения длительности импульсов для режима P3 или для канала CI-MI.

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

4.14.20 В случае, если в одной из проверяемых точек измеренное значение равно или выходит за границы допустимого диапазона, то необходимо выполнить действия по п. 4.18 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.

4.15 Проверка основной абсолютной 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

4.15.1 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 CI-NI, 100 кГц для CI-MI, 5 кГц для каналов CI-DI;
 - длительность импульсов 10 мкс для каналов CI-NI, CI-MI и 100 мкс для каналов CI-DI;
 - амплитуду импульсов установить равной номинальной амплитуде входных импульсов проверяемого канала согласно таблице 13;
 - 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).

4.15.2 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, соблюдая следующую последовательность действий:

- на частотомере Ч нажать кнопку "Сброс";
- в программе метрологической поверки обнулить показания испытываемого 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.

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

4.15.4 В случае, если полученная погрешность превышает допускаемое 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.

4.16 Проверка основной погрешности каналов импульсного ввода CI-RP-24

4.16.1 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.

4.16.2 Установить режим работы канала CI-RP-24:

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

4.16.3 Произвести 10 измерений частоты вращения вала турбины.

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

4.17 Проверка основной приведенной погрешности нормирующих преобразователей серии NCM2

4.17.1 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.

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

4.17.3 Проверка основной погрешности нормирующего преобразователя серии NCM2 выполняется в точках его диапазонов измерений, перечисленных в таблицах 17 и 18.

Таблица 17 – 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 18 – 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

4.17.4 Проверка основной приведенной погрешности в каждой регламентированной точке диапазона измерений производится в следующей последовательности:

а) регулируя выходной сигнал источника, установить его значение равным указанному в графах 1 – 5 таблицы 17 для исследуемой точки диапазона преобразования тока (контроль

осуществляется амперметром А) или графах 1 – 2 таблицы 18 для исследуемой точки диапазона преобразования напряжения;

б) результат измерения тока в проверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 6 «минимум» и 7 «максимум» таблицы 17 и графах 3 «минимум» и 4 «максимум» таблицы 18;

в) результат измерения напряжения в проверяемой точке диапазона не должен выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 8 «минимум» и 9 «максимум» таблицы 17 и графах 5 «минимум» и 6 «максимум» таблицы 18.

4.17.5 Результаты поверки канала считаются положительными, если в каждой проверяемой точке диапазона погрешность измерений не превышает значений приведенных в таблице 17, 18.

4.17.6 В случае, если полученная погрешность превышает допусковое 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.

4.18 Установка градуировочных констант измерительных каналов

4.18.1 Операции по установке градуировочных констант выполняются при необходимости в процессе проверки основной погрешности измерительных каналов по п. 4.3 – 4.13. 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.

4.18.2 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.

4.18.3 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 – 10 мкс, амплитуда выходных импульсов согласно таблице 13 в соответствии с обозначением типа канала CI-FI, CI-MI;

– в поле «Эталонная частота, Гц» ввести значение 10 000 и активизировать операцию определения градуировочной константы;

– выполнить процедуру сохранения градуировочной константы.

4.19 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, включенных по схемам с резервированием

4.19.1 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, включенных по схемам с резервированием, осуществляется аналогично п.4.519 – 4.17, но в схемах проверки УПУ TREI-5B будут включены по схемам с резервированием, т.е. схемы поверки будут дополнены схемами, приведенными в приложении Б.

4.19.2 Результаты проверки считаются положительными, если выполняются требования таблицы 19.

4.20 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, содержащих групповые барьеры искрозащиты TREI-B700

4.20.1 Проверка основной погрешности измерительных каналов тока, напряжения, сопротивления, температуры (с помощью термопар и термометров сопротивления), параметров импульсного сигнала, содержащих групповые барьеры искрозащиты TREI-B700, осуществляется аналогично пп.4.519 – 4.17. Схемы проверки этих измерительных каналов будут дополнены групповыми барьерами искрозащиты TREI-B700 схемы включения которых приведены в Руководстве по эксплуатации на них.

4.20.2 Результаты проверки считаются положительными, если выполняются все требования таблицы 19.

Таблица 19

Измерительные каналы	Предел допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности на каждые 10 °С изменения окружающей среды
Включенные по схемам с резервированием	$2 \times \Delta$	Δ_d
Образованные с использованием групповых барьеров искрозащиты	$2 \times \Delta$	Δ_d
<p>Примечания</p> <p>Δ – пределы допускаемой основной абсолютной, относительной или приведенной (в зависимости от типа измерительного канала) погрешности измерительных каналов, образованных устройствами программного управления TREI-5B;</p> <p>Δ_d – пределы допускаемой дополнительной абсолютной, относительной или приведенной погрешности измерительных каналов, образованных устройствами программного управления TREI-5B.</p>		

4.21 Проверка погрешности измерений интервалов времени

4.21.1 Рекомендация: выполнение нижеуказанных действий желательно поручить специалисту в области компьютерных технологий.

Настоятельно рекомендуем перед внесением любых изменений в реестр сделать его резервную копию, т.к. в случае некорректного изменения системного реестра возможны нарушения в работе операционной системы Windows. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

а) нажмите кнопку **Пуск**, выберите команду **Выполнить**, введите команду **regedit** и нажмите кнопку **ОК**.

б) В появившемся окне выберите **Файл**, затем **Экспорт** и нажмите кнопку **ОК**.

в) В появившемся окне **Экспорт файла реестра** выберите **Весь реестр**. Задайте **Имя файла** и путь куда его сохранить. Нажмите кнопку **ОК**.

4.21.2 Проверку производят, сравнивая время на ПК, синхронизированное с помощью тайм-сервера и показания часов ПТК «TREI».

Примечание – В случае отсутствия ПК в составе ПТК «TREI» необходимо выполнить требования, изложенные в п.21 таблицы 1.

4.21.3 Погрешность измерений интервалов времени ПТК «TREI» оценивается путем измерений интервала времени длительностью 24 часа.

4.21.4 Для синхронизации времени ПК с тайм-сервером необходимо сделать настройку службы времени Windows на использование внешнего источника времени. Для этого выполните следующие действия.

1 Измените тип сервера на NTP. Для этого выполните следующие действия:

а) нажмите кнопку **Пуск**, выберите команду **Выполнить**, введите команду **regedit** и нажмите кнопку **ОК**.

б) найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Parameters\Type

в) на правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **Type** и выберите команду **Изменить**

г) в появившемся окне **Изменение строкового параметра** в поле **Значение** введите **NTP** и нажмите кнопку **ОК**.

2 Присвойте параметру **AnnounceFlags** значение 5. Для этого выполните следующие действия:

а) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Config\AnnounceFlags.

б) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **AnnounceFlags** и выберите команду **Изменить**.

в) В диалоговом окне **Изменение параметра DWORD** в разделе **Система исчисления** выберите значение **Десятичная**.

г) В появившемся окне **Изменение параметра DWORD** в поле **Значение** введите **5** и нажмите кнопку **ОК**.

3 Включите сервер NTP. Для этого выполните следующие действия:

а) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\TimeProviders\NtpServer

б) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **Enabled** и выберите команду **Изменить**.

в) В диалоговом окне **Изменение параметра DWORD** в разделе **Система исчисления** выберите значение **Десятичная**.

г) В появившемся окне **Изменение параметра DWORD** в поле **Значение** введите **1** и нажмите кнопку **ОК**.

4 Укажите источники времени. Для этого выполните следующие действия:

а) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Parameters\NtpServer.

Примечание – Если раздела **NtpServer** нет, то его нужно создать. Для этого на правой панели щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Создать Строковый параметр** и нажмите кнопку **ОК**. После введите название **NtpServer**.

б) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **NtpServer** и выберите команду **Изменить**.

в) В появившемся окне **Изменение строкового параметра** в поле **Значение** введите следующие IP адреса: 62.117.76.142 62.117.76.141 62.117.76.140 и нажмите кнопку **ОК**.

5 Задайте интервал опроса. Для этого выполните следующие действия:

а) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\TimeProviders\NtpClient\SpecialPollInterval.

б) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **SpecialPollInterval** и выберите команду **Изменить**.

в) В появившемся окне **Изменение параметра DWORD** в поле **Значение** введите **XXX** и нажмите кнопку **ОК**.

Примечание – **XXX** – это интервал времени (в секундах) между двумя опросами. Рекомендуется установить его равным 900. В этом случае опрос будет выполняться каждые 15 минут.

6 Задайте параметры, определяющие максимальную величину коррекции времени. Для этого выполните следующие действия:

а) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Config\MaxPosPhaseCorrection

б) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **MaxPosPhaseCorrection** и выберите команду **Изменить**.

в) В диалоговом окне **Изменение параметра DWORD** в разделе **Система исчисления** выберите значение **Десятичная**.

г) В появившемся окне **Изменение параметра DWORD** в поле **Значение** введите **XXXX** и нажмите кнопку **ОК**.

Примечание – **XXXX** может иметь любое значение в разумных пределах (например, 1 час (3600) или 30 минут (1800)). Данное значение выбирается исходя из величины интервала опроса, состояния сети и типа внешнего источника времени.

д) Найдите и выделите следующий раздел реестра:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Config\MaxNegPhaseCorrection.

е) На правой панели щелкните правой кнопкой мыши параметр **MaxNegPhaseCorrection** и выберите команду **Изменить**.

ж) В диалоговом окне **Изменение параметра DWORD** в разделе **Система исчисления** выберите значение **Десятичная**.

з) В появившемся окне **Изменение параметра DWORD** в поле **Значение** введите **XXXX** и нажмите кнопку **ОК**.

Примечание – **XXXX** может иметь любое значение в разумных пределах (например, 1 час (3600) или 30 минут (1800)). Данное значение выбирается исходя из величины интервала опроса, состояния сети и типа внешнего источника времени.

7 Закройте редактор реестра.

8 Перезапустите службу времени. Для этого введите в командной строке следующую команду и нажмите клавишу ВВОД: **net stop w32time && net start w32time**

Для получения дополнительной информации о команде **w32tm** введите в командной строке: **w32tm /?**

Примечание – Протокол SNTP использует порт 123 протокола UDP (User Datagram Protocol). Если этот порт закрыт для Интернета, синхронизация с серверами SNTP в Интернете невозможна.

Для принудительной синхронизации (ее можно применить, если нужно сразу, без всяких интервалов, выполнить синхронизацию времени) выполните следующие действия:

а) нажмите кнопку **Пуск**, выберете команду **Выполнить**, введите команду **cmd** и нажмите кнопку **ОК**.

б) в появившемся окне введите: **w32tm\resync** и нажмите клавишу ВВОД.

4.21.5 Выполнить синхронизацию времени ПТК «TREI» с временем ПК в автоматическом режиме (см. Unimod Pro Руководство пользователя). Через 24 часа, не выполняя коррекции времени ПТК «TREI» с временем ПК, сравнить их показания визуально. Разность показаний должна быть не более 4 с.

4.22 Проверка погрешности вычислений плотности, коэффициента динамической вязкости и энтальпии теплоносителя, погрешности вычислений массы, объемного, массового расхода и тепловой энергии теплоносителя.

Примечание – Данный пункт выполняется только во время поверки при выпуске из производства.

4.22.1 Проверка погрешностей проводится по исходным данным, приведенным в таблицах 20 – 34. С помощью ЩЗ1и катушки электрического сопротивления P331, подключенных по рисунку 1 (а) приложения А, задаем значения перепада давления, избыточного давления и барометрического давления равные значениям графы 3 таблицы 20 – 34. С помощью меры электрического сопротивления многозначной P4833, подключенной согласно рисунку 4 (а, б, в) приложения А задаем температуру равную значениям графы 3 таблиц 20 – 34. Показания ПТК «TREI» не должны выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 5 и 6 таблиц 20 – 34.

4.22.2 В случае превышения указанных значений, с помощью специалистов фирмы изготовителя, вводятся исходные данные непосредственно в программу расчета. Затем сравниваются значения ПТК «TREI» со значениями, приведенными в графах 5 и 6 таблиц 20 – 34. В случае выхода значений за диапазон ПТК «TREI» бракуют.

Таблица 20

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Перегретый пар	–	–	–	–
Избыточное давление	2,4 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	2,5 МПа	14 мА	0-4 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	250 °С	194,1 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,003851/^\circ\text{C}$	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	11,4872	–	–	11,48440	11,49001
*Динамическая вязкость, мкПа*с	17,7635	–	–	17,74930	17,77770
*Показатель адиабаты	1,2885	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2880,8643	–	–	2879,71200	2882,01670
Сужающее устройство	Диафрагма с угловым способом отбора давления	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,035 м	–	–	–	–
Материал СУ	12Х18Н10Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,110 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 20	–	–	–	–
Начальный радиус закругления входной кромки	0,00005 м	–	–	–	–
Период поверки диафрагмы, в годах	1	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0520	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,5995	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,8869	–	–	0,88580	0,88800
*Объемный расход, м ³ /ч	277,9592	–	–	277,73683	278,18157
Количество тепловой энергии, кДж/ч	2555,0385	–	–	2551,97245	2558,10455

Таблица 21

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Вода	–	–	–	–
Избыточное давление	4,9 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	5 МПа	17,333 мА	0-6 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	80 °С	134,24 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	973,9735	–	–	973,73970	974,20720
*Динамическая вязкость, мкПа*с	355,636	–	–	355,35150	355,92050
*Показатель адиабаты	0	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	338,8907	–	–	338,75510	339,02620
Сужающее устройство	Диафрагма с трехрадиусным способом отбора давления	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,040 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 08Х13	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,065 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 08Х13	–	–	–	–
Начальный радиус закругления входной кромки	0,00005 м	–	–	–	–
Период поверки диафрагмы, в годах	1	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Перепад давления	0,0125 кПа	2,5 мА	0-0,025 кПа/ 0-5 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0805	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,6363	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,1364	–	–	0,13620	0,13660
*Объемный расход, м ³ /ч	0,5041	–	–	0,50370	0,50450
Количество тепловой энергии, кДж/ч	46,2247	–	–	46,16923	46,28017

Таблица 22

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Насыщенный пар	–	–	–	–
Избыточное давление	20,9 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	21 МПа	16,8 мА	0-25 МПа/ 0-20 мА	–	–
Температура	370 °С	236,7 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	201,881	–	–	201,88100	201,83255
*Динамическая вязкость, мкПа*с	29,6808	–	–	29,65706	29,70454
*Показатель адиабаты	0,6787	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2351,56	–	–	2350,61938	2352,50062
Сужающее устройство	Диафрагма с фланцевым способом отбора давления	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,150 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 08Х18Н10Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,250 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 10	–	–	–	–
Начальный радиус закругления входной кромки	0,0001 м	–	–	–	–
Период поверки диафрагмы, в годах	1	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0002 м	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,07251	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,6031	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	73,9775	–	–	73,88873	74,06627
*Объемный расход, м ³ /ч	1319,1888	–	–	1318,13345	1320,24415
Количество тепловой энергии, кДж/ч	173962,5299	–	–	173753,775	174171,285

Таблица 23

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Перегретый пар	–	–	–	–
Избыточное давление	1,1 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	1,2 МПа	16,00 мА	0-1,6 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	200 °С	175,86 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	5,9053	–	–	5,90388	5,90672
*Динамическая вязкость, мкПа*с	15,8298	–	–	15,81714	15,84246
*Показатель адиабаты	1,2953	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2816,063	–	–	2814,93700	2817,18900
Сужающее устройство	Труба Вентури с литой (без обработки) входной конической частью	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,1 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0268	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,984	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	8,2215	–	–	8,21163	8,23137
*Объемный расход, м ³ /ч	5011,997	–	–	5007,98740	5016,00660
Количество тепловой энергии, кДж/ч	23152,26196	–	–	23124,480	23180,045

Таблица 24

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Вода	–	–	–	–
Избыточное давление	1,4 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	1,5 МПа	19,00 мА	0-1,6 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	130 °С	155,64 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	935,4728	–	–	935,24830	935,69730
*Динамическая вязкость, мкПа*с	213,2147	–	–	213,04410	213,38530
*Показатель адиабаты	0	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	547,22	–	–	547,00110	547,43890
Сужающее устройство	Труба Вентури со сварной входной конической частью из листовой стали	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,1 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0266	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,985	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	109,0497	–	–	108,91880	109,18060
*Объемный расход, м ³ /ч	419,6583	–	–	419,32257	419,99403
Количество тепловой энергии, кДж/ч	59674,1768	–	–	59602,568	59745,786

Таблица 25

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Насыщенный пар	–	–	–	–
Избыточное давление	0,17 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,27 МПа	14,8 мА	0-0,4 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	130 °С	155,64 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	1,497	–	–	1,49664	1,49736
*Динамическая вязкость, мкПа*с	13,3012	–	–	13,29056	13,31184
*Показатель адиабаты	1,1422	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2720,12	–	–	2719,03195	2721,20805
Сужающее устройство	Труба Вентури с обработанной входной конической частью	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,1 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	10 кПа	10,4 мА	0-25 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0268	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	1	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	1,3638	–	–	1,36216	1,36544
*Объемный расход, м ³ /ч	3279,747	–	–	3277,12320	3282,37080
Количество тепловой энергии, кДж/ч	3709,6996	–	–	3705,24796	3714,15124

Таблица 26

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Перегретый пар	–	–	–	–
Избыточное давление	0,7 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,8 МПа	16,8 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	180 °С	177,04 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	4,0453	–	–	4,04433	4,04627
*Динамическая вязкость, мкПа*с	15,1049	–	–	15,09282	15,11698
*Показатель адиабаты	1,2997	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2792,4363	–	–	2791,31930	2793,55330
Сужающее устройство	Эллипсное сопло	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,4 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0404	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9946	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	29,7717	–	–	29,73597	29,80743
*Объемный расход, м ³ /ч	26494,3484	–	–	26473,1529	26515,5439
Количество тепловой энергии, кДж/ч	83135,5758	–	–	83035,8131	83235,3385

Таблица 27

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Вода	–	–	–	–
Избыточное давление	0,55 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,65 МПа	14,4 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	40 °С	117,12 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	992,457	–	–	992,2188	992,6952
*Динамическая вязкость, мкПа*с	653,0209	–	–	652,4985	653,5433
*Показатель адиабаты	1,2997	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	168,1106	–	–	168,0434	168,1778
Сужающее устройство	Эллипсное сопло	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,4 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	0,0125 кПа	2,5 мА	0-0,025 кПа/ 0-5 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0403	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9676	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	5,4952	–	–	5,48861	5,50179
*Объемный расход, м ³ /ч	19,9331	–	–	19,91715	19,94905
Количество тепловой энергии, кДж/ч	923,80137	–	–	922,69281	924,90993

Таблица 28

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Насыщенный пар	–	–	–	–
Избыточное давление	0,045 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,145 МПа	13,28 мА	0-0,25 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	110 °С	147,08 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	0,8269	–	–	0,82670	0,82710
*Динамическая вязкость, мкПа*с	12,6119	–	–	12,60181	12,62199
*Показатель адиабаты	1,1389	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	461,365	–	–	461,18045	461,54955
Сужающее устройство	Эллипсное сопло	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,21 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,4 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	0,0125 кПа	2,5 мА	0-0,025 кПа/ 0-5 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,04037	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9729	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,1599	–	–	0,15971	0,16009
*Объемный расход, м ³ /ч	695,9717	–	–	695,41492	696,52848
Количество тепловой энергии, кДж/ч	73,7723	–	–	73,68377	73,86083

Таблица 29

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Перегретый пар	–	–	–	–
Избыточное давление	1,4 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	1,5 МПа	19,00 мА	0-1,6 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	200 °С	175,86 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	7,5498	–	–	7,54799	7,55161
*Динамическая вязкость, мкПа*с	15,7328	–	–	15,72021	15,74539
*Показатель адиабаты	1,2862	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2796,0156	–	–	2794,8972	2797,134
Сужающее устройство	Сопло ИСА1932	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,155 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,24 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,1007	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9522	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	23,2343	–	–	23,20642	23,26218
*Объемный расход, м ³ /ч	11078,8606	–	–	11069,9975	11087,7237
Количество тепловой энергии, кДж/ч	64963,46526	–	–	64885,5091	65041,4214

Таблица 30

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Вода	–	–	–	–
Избыточное давление	2,9 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	3 МПа	15,00 мА	0-4 МПа/ 0-20 мА	–	–
Температура	180 °С	168,48 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	888,3297	–	–	888,1165	888,5429
*Динамическая вязкость, мкПа*с	150,6319	–	–	150,51139	150,75241
*Показатель адиабаты	–	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	764,1981	–	–	763,89242	764,50378
Сужающее устройство	Сопло ИСА1932	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,155 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,24 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,1006	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9496	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	265,0106	–	–	264,69259	265,32861
*Объемный расход, м ³ /ч	1073,9687	–	–	1073,10953	1074,82787
Количество тепловой энергии, кДж/ч	202520,597	–	–	202277,572	202763,622

Таблица 31

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Насыщенный пар	–	–	–	–
Избыточное давление	0,92 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	1,02 МПа	14,2 мА	0-1,6 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	180 °С	168,48 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	5,1588	–	–	5,15756	5,16004
*Динамическая вязкость, мкПа*с	15,0255	–	–	15,01348	15,03752
*Показатель адиабаты	1,1404	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	763,197	–	–	762,89172	763,50228
Сужающее устройство	Сопло ИСА1932	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,155 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,24 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,1006	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9522	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,225	–	–	0,22473	0,22527
*Объемный расход, м ³ /ч	12940,989	–	–	12930,636	12951,342
Количество тепловой энергии, кДж/ч	171,7193	–	–	171,5132	171,9254

Таблица 32

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Перегретый пар	–	–	–	–
Избыточное давление	1,4 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	1,5 МПа	13,6 мА	0-2,5 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	220 °С	183,19 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,00385$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	7,11	–	–	7,10830	7,11171
*Динамическая вязкость, мкПа*с	16,6265	–	–	16,61320	16,63980
*Показатель адиабаты	1,2947	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	2850,1895	–	–	2849,04942	2851,32958
Сужающее устройство	Сопло Вентури	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,06 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,145 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	0,75 кПа	2,344 мА	0-1,6 кПа/ 0-5 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0151	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9821	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,293	–	–	0,29265	0,29335
*Объемный расход, м ³ /ч	148,3469	–	–	148,22822	148,46558
Количество тепловой энергии, кДж/ч	835,1055	–	–	834,10337	836,10763

Таблица 33

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Вода	–	–	–	–
Избыточное давление	0,8 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,9 МПа	19,00 мА	0-1 МПа/ 0-20 мА	–	–
Температура	110 °С	147,08 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	951,3139	–	–	951,0856	951,5422
*Динамическая вязкость, мкПа*с	254,8998	–	–	254,6959	255,1037
*Показатель адиабаты	0	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	461,9139	–	–	461,7291	462,0987
Сужающее устройство	Сопло Вентури	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,07 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,145 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	100 кПа	6,667 мА	0,16-600 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0284	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9784	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	53,6051	–	–	53,54077	53,66943
*Объемный расход, м ³ /ч	202,8545	–	–	202,69222	203,01678
Количество тепловой энергии, кДж/ч	24760,9408	–	–	24731,2277	24790,6540

Таблица 34

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Тип измеряемой среды	Насыщенный пар	–	–	–	–
Избыточное давление	0,045 МПа	–	–	–	–
Барометрическое давление	10 кПа	–	–	–	–
*Абсолютное давление	0,145 МПа	13,28 мА	0-0,25 МПа/ 4-20 мА	–	–
Температура	110 °С	147,08 Ом	медный R0=100 Ом, $\alpha=0,00428$ 1/°С	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	0,8269	–	–	0,826702	0,827098
*Динамическая вязкость, мкПа*с	12,6119	–	–	12,60181	12,62199
*Показатель адиабаты	1,1389	–	–	–	–
*Энтальпия, кДж/кг	461,365	–	–	461,18045	461,54955
Сужающее устройство	Сопло Вентури	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,07 м	–	–	–	–
Материал СУ	Сталь 12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,145 м	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 15	–	–	–	–
Перепад давления	10 кПа	10,4 мА	0-25 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,0284	–	–	–	–
*Коэффициент истечения	0,9784	–	–	–	–
*Массовый расход, кг/с	0,4751	–	–	0,47453	0,47567
*Объемный расход, м ³ /ч	2068,4596	–	–	2066,8048	2070,1144
Количество тепловой энергии, кДж/ч	219,1945	–	–	218,9315	219,4575

4.23 Проверка погрешности вычислений плотности, динамической вязкости, показателя адиабаты и коэффициента сжимаемости природного газа по результатам измерений абсолютного давления и температуры, и погрешности вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 30319.0

Примечание – Данный пункт выполняется только во время поверки при выпуске с производства.

4.23.1 Проверка погрешностей проводится по исходным данным, приведенным в таблицах 35 – 38. С помощью ЩЗ1 и катушки электрического сопротивления Р331, подключенных по рисунку 1 (а) приложения А, задаем значения перепада давления, избыточного давления и барометрического давления равные значениям графы 3 таблицы 35 – 38. С помощью меры электрического сопротивления многозначной Р4833, подключенной согласно рисунку 4 (а, б, в) приложения А задаем температуру равную значениям графы 3 таблиц 35 – 38. Показания ПТК «TREI» не должны выходить за пределы, ограниченные значениями, указанными в графах 5 и 6 таблиц 35 – 38.

4.23.2 В случае превышения указанных значений, с помощью специалистов фирмы изготовителя, вводятся исходные данные непосредственно в программу расчета. Затем сравниваются значения ПТК «TREI» со значениями, приведенными в графах 5 и 6 таблиц 35 – 38. В случае выхода значений за диапазон ПТК «TREI» бракуют.

Таблица 35

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Азот	0,3 %	–	–	–	–
Двуокись углерода	0,3 %	–	–	–	–
Избыточное давление	0,4 МПа	4,64 мА	0-10 МПа/ 4-20 мА	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	4,16 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
*Абсолютное давление	0,5 МПа	–	–	–	–
Температура	10 °С	51,98 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,003851/^\circ\text{C}$	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/м ³	3,5578	–	–	3,54356	3,57203
Плотность в стандартных условия	0,68844 кг/м ³	–	–	–	–
*Динамическая вязкость, мкПа*с	10,644	–	–	10,51627	10,77173
*Показатель адиабаты	1,30323	–	–	1,29280	1,31365
Метод расчета коэффициента сжимаемости	NX 19 мод.	–	–	–	–
*Коэффициент сжимаемости	0,991	–	–	0,98545	0,99655
Сужающее устройство	Диафрагма с угловым способом отбора давления	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,035 м	–	–	–	–
Материал СУ	12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,065 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 20	–	–	–	–
Начальный радиус закругления входной кромки	0,00005 м	–	–	–	–
Период поверки диафрагмы	1 год	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Перепад давления	1 кПа	4,16 мА	0-100 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,044	–	–	–	–
*Объемный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	273,091	–	–	272,65405	273,52795

Таблица 36

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Азот	0,732 %	–	–	–	–
Двуокись углерода	4,25 %	–	–	–	–
Избыточное давление	0,2МПа	4,32 мА	0-10 МПа/ 4-20 мА	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	4,16 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
*Абсолютное давление	0,3 МПа	–	–	–	–
Температура	18 °С	53,65 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,003851/°C$	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/ м ³	2,43626	–	–	2,42651	2,44600
Плотность в стандартных условия	0,8129 кг/ м ³	–	–	–	–
*Динамическая вязкость, мкПа*с	10,672	–	–	10,54394	10,80006
*Показатель адиабаты	1,27486	–	–	1,26466	1,28506
Метод расчета коэффициента сжимаемости	GERG 91 мод.	–	–	–	–
*Коэффициент сжимаемости	0,99472	–	–	0,97801	1,011431
Сужающее устройство	Диафрагма с фланцевым способом отбора давления	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,137 м	–	–	–	–
Материал СУ	12X18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,270 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 10	–	–	–	–
Начальный радиус закругления входной кромки	0,00005	–	–	–	–
Период поверки диафрагмы	1 год	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0003 м	–	–	–	–
Перепад давления	5 кПа	4,8 мА	0-100 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,03488	–	–	–	–
*Объемный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	6347,6	–	–	6337,44384	6357,75616

Таблица 37

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика/ Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Метан	89,27 %	–	–	–	–
Этан	2,26 %	–	–	–	–
Пропан	1,060 %	–	–	–	–
Н-бутан	0,0 %	–	–	–	–
И-бутан	0,010 %	–	–	–	–
Н-пентан	0,0 %	–	–	–	–
И-пентан	0,010 %	–	–	–	–
Гексан	0,0 %	–	–	–	–
Гептан	0,0 %	–	–	–	–
Октан	0,0 %	–	–	–	–
Азот	0,04 %	–	–	–	–
Диоксид углерода	4,3 %	–	–	–	–
Сероводород	3,050 %	–	–	–	–
Гелий	0,0 %	–	–	–	–
Моноксид углерода	0,0 %	–	–	–	–
Избыточное давление	0,9 МПа	5,44 мА	0-10 МПа/ 4-20 мА	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	4,16 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
*Абсолютное давление	1,0 МПа	–	–	–	–
Температура	22 °С	54,35 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,003851/°C$	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/ м ³	7,676	–	–	7,64530	7,70670
*Динамическая вязкость, мкПа*с	11,419	–	–	11,28197	11,55603
*Показатель адиабаты	1,298	–	–	1,27869	1,29931
Метод расчета коэффициента сжимаемости	ВНИЦ СМВ	–	–	–	–
*Коэффициент сжимаемости	0,980	–	–	0,97686	0,98314
Сужающее устройство	Сопло ИСА 1932	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,100 м	–	–	–	–
Материал СУ	12Х18Н9Т	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,150 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 20	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Перепад давления	5 кПа	4,8 мА	0-100 кПа/ 4-20 мА	–	–
*Коэффициент скорости входа	1,1163	–	–	–	–
*Объемный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	10769,45	–	–	10752,21888	10786,68112

Таблица 38

Наименование	Установленное или расчетное значение	Установленное значение на эталонном средстве измерений	Диапазон (тип) датчика / Диапазон измерительного канала	диапазон показаний ПТК «TREI»	
				минимум	максимум
Метан	92,45 %	–	–	–	–
Этан	1,65 %	–	–	–	–
Пропан	1,3 %	–	–	–	–
Н-бутан	0,75 %	–	–	–	–
И-бутан	0,8 %	–	–	–	–
Н-пентан	0,0 %	–	–	–	–
И-пентан	0,0 %	–	–	–	–
Гексан	0,0 %	–	–	–	–
Гептан	0,0 %	–	–	–	–
Октан	0,0 %	–	–	–	–
Азот	2,1 %	–	–	–	–
Диоксид углерода	0,85 %	–	–	–	–
Сероводород	0,1 %	–	–	–	–
Гелий	0,0 %	–	–	–	–
Моноксид углерода	0,0 %	–	–	–	–
Избыточное давление	0,35 МПа	4,56 мА	0-10 МПа/ 4-20 мА	–	–
Барометрическое давление	100 кПа	4,16 мА	0-1 МПа/ 4-20 мА	–	–
*Абсолютное давление	0,45 МПа	–	–	–	–
Температура	-12 °С	47,62 Ом	платиновый R0=100 Ом, $\alpha=0,003851/°C$	–	–
*Плотность в рабочих условиях, кг/ м ³	3,737	–	–	3,72205	3,75195
*Динамическая вязкость, мкПа*с	9,812	–	–	9,34102	10,28289
*Показатель адиабаты	1,30411	–	–	1,29368	1,31454
Метод расчета коэффициента сжимаемости	AGA8-92DC	–	–	–	–
Коэффициент сжимаемости	0,9877	–	–	0,97743	0,99797
Сужающее устройство	ТрубаВентури обработанная	–	–	–	–
Диаметр СУ при 20 °С	0,090 м	–	–	–	–
Материал СУ	12X18H9T	–	–	–	–
Диаметр ИТ при 20 °С	0,163 м	–	–	–	–
Материал ИТ	Сталь 10	–	–	–	–
Эквивалентная шероховатость стенок трубопровода	0,0001 м	–	–	–	–
Перепад давления	5 кПа	4,8 мА	0-100 кПа/ 4-20 мА	–	–
Коэффициент скорости входа	1,1163	–	–	–	–
*Объемный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	6224,44	–	–	6214,481	6234,399

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

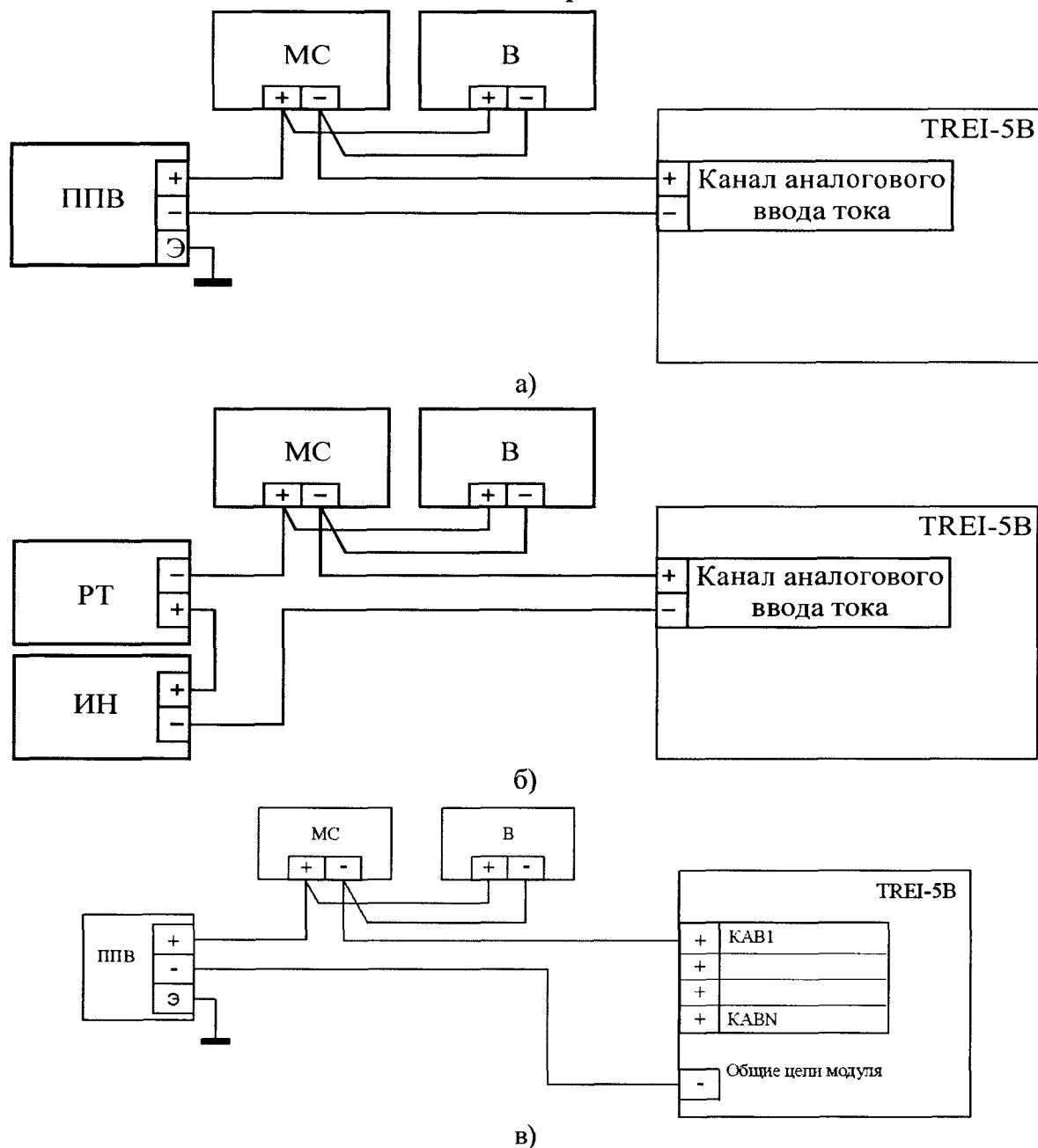
5.1 Положительные результаты поверки ПТК «TREI» оформляются в соответствии с ПР 50.2.006.

5.2 ПТК «TREI», прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схемы измерений



ППВ – Прибор для проверки вольтметров В1-12,

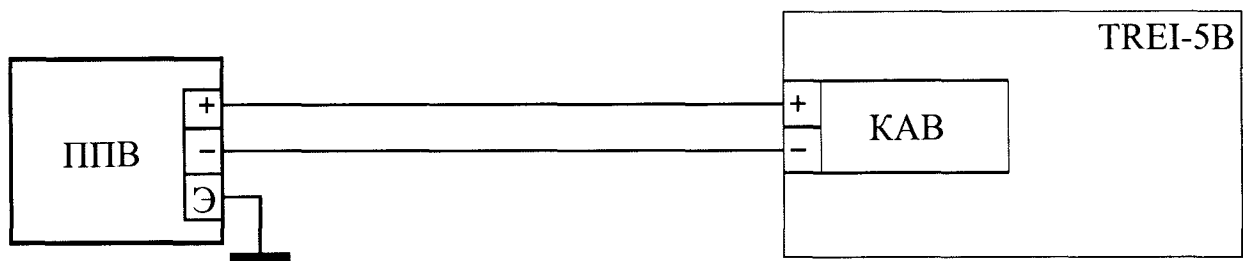
МС – Катушка электрического сопротивления Р331,

В – Вольтметр универсальный Ц31 (для каналов повышенной точности А1-0-20mA-PR, А1-4-20mA-PR использовать вольтметр универсальный В7-54/3),

РТ – Регулятор тока (многозначная мера электрического сопротивления Р4833 или другое устройство, позволяющее регулировать протекающий через него ток),

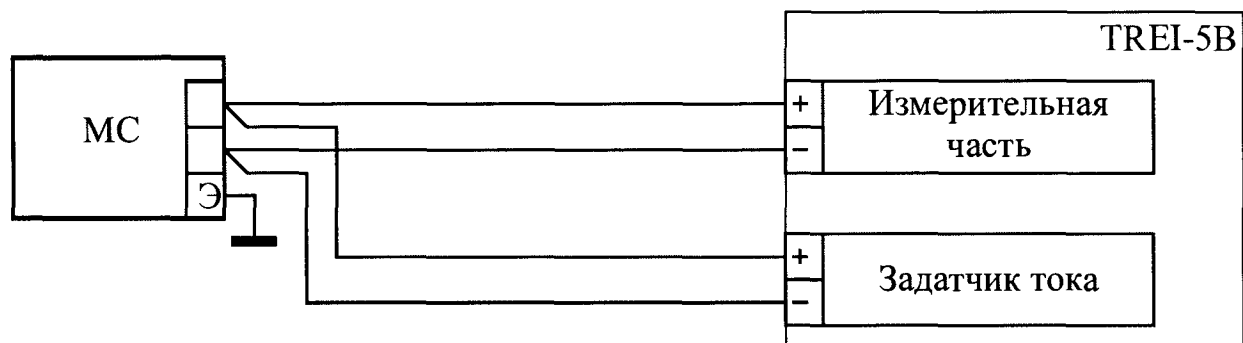
ИН – Внешний или внутренний (модуль ОРV) источник напряжения постоянного тока 24 В,

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



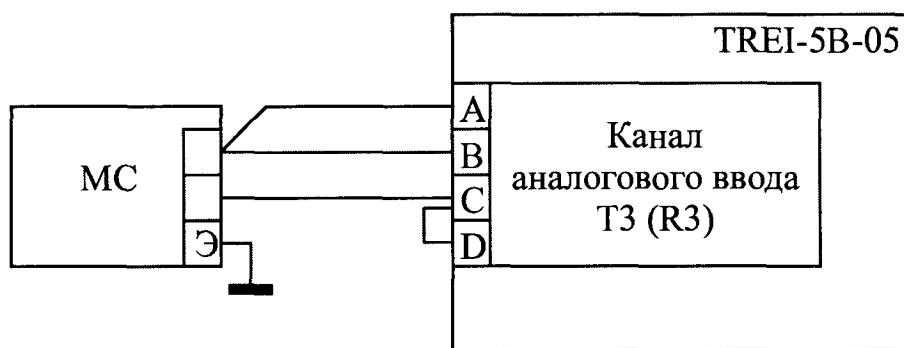
ППВ – Прибор для проверки вольтметров В1-12,
 КАВ – Канал аналогового ввода.

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

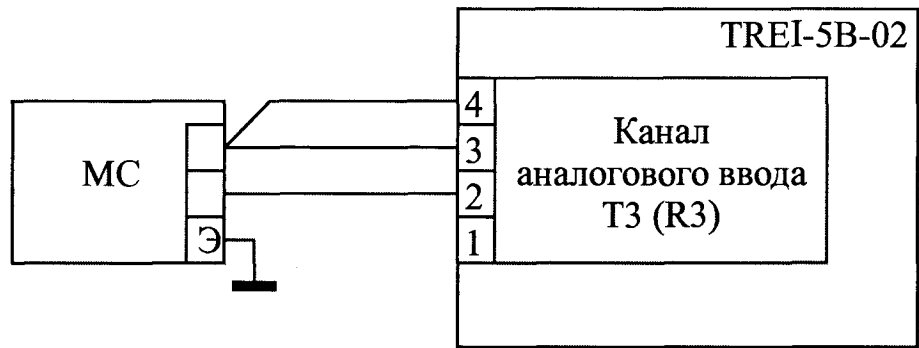


МС – Многозначная мера электрического сопротивления Р3026.

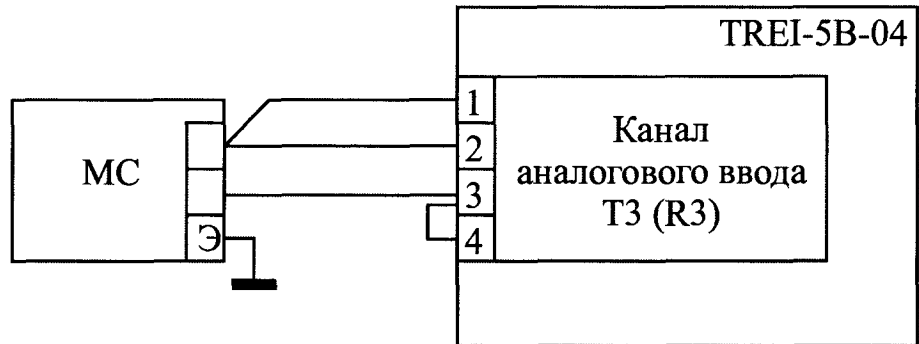
Рисунок 3 – Схема проверки основной приведенной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (AR) и температуры (TR)



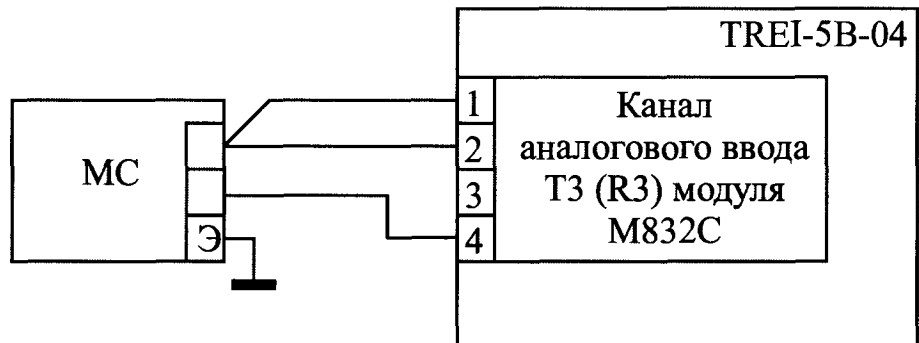
а)



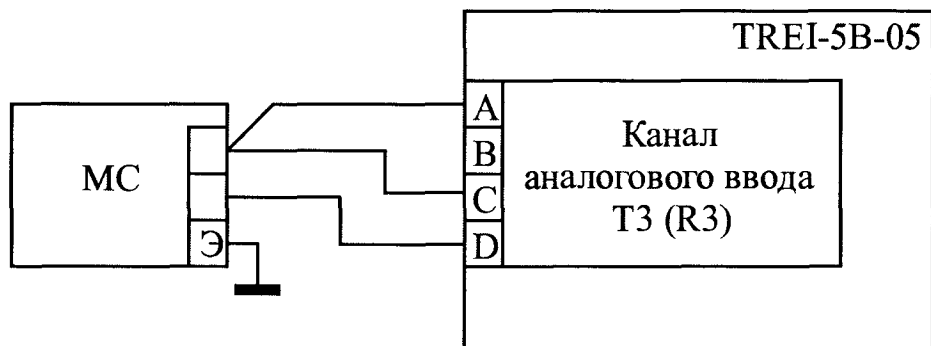
б)



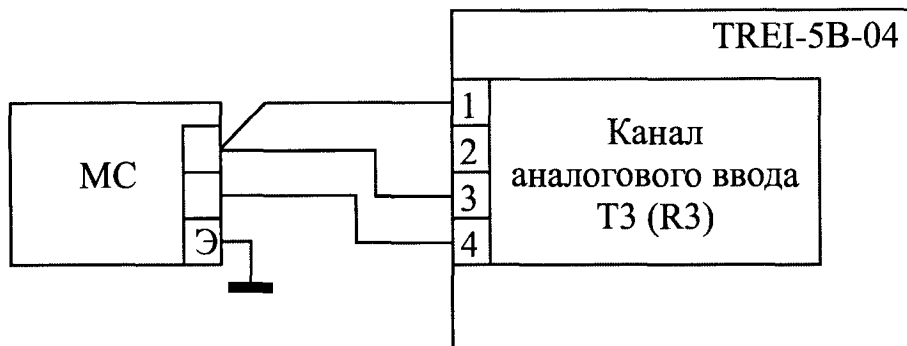
в)



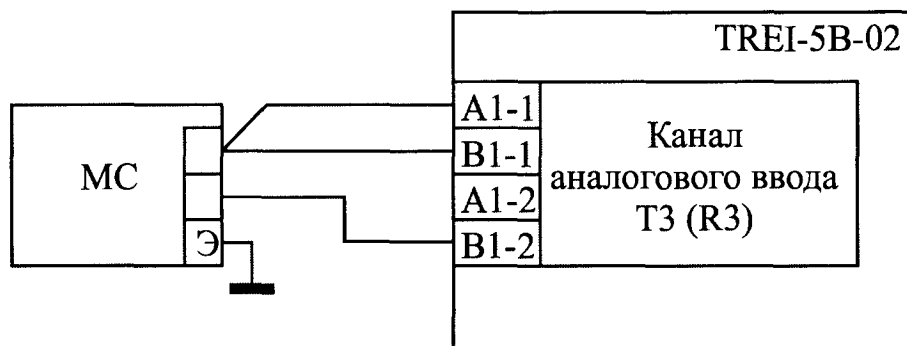
г)



д)



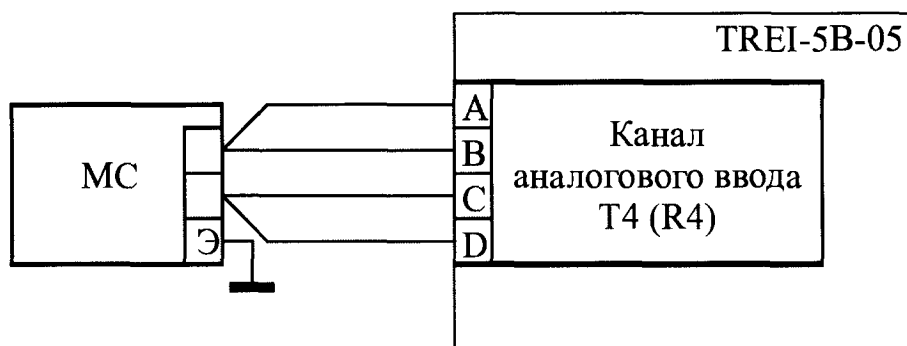
е)



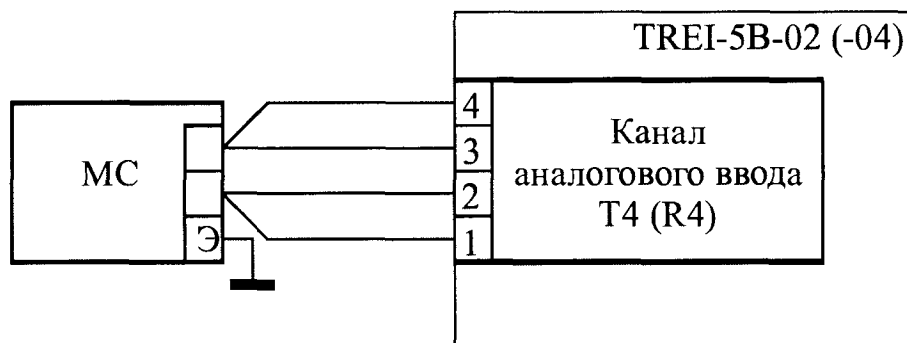
ж)

MC – Многозначная мера электрического сопротивления P3026.

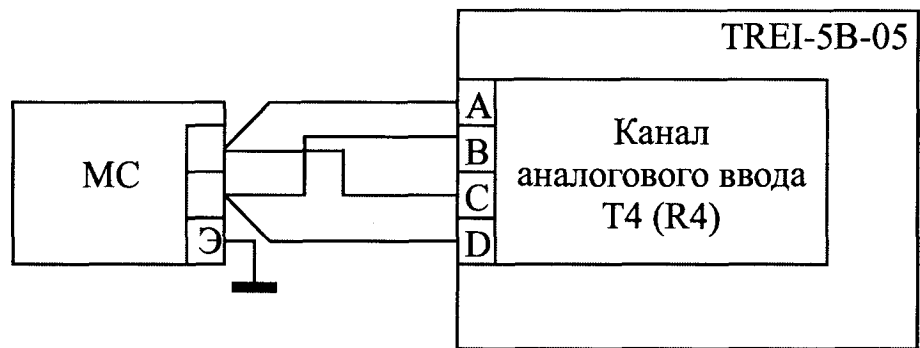
Рисунок 4 – Схема проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (R3) и температуры T3 (рисунки а, б, в, г), сопротивления (R3) и температуры T3 с мультиплексированием (рисунки д, е, ж)



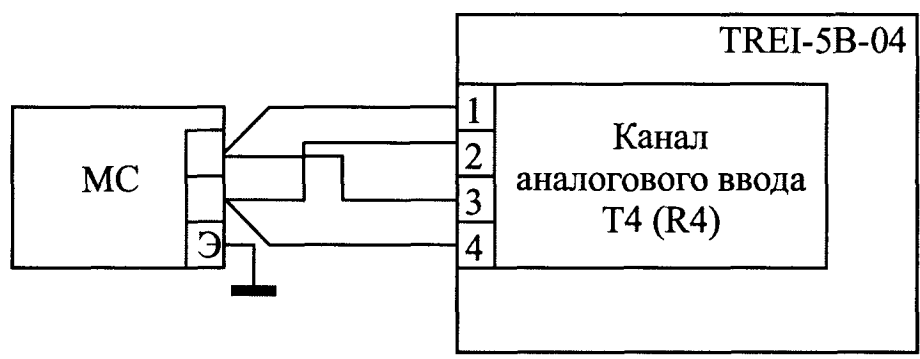
а)



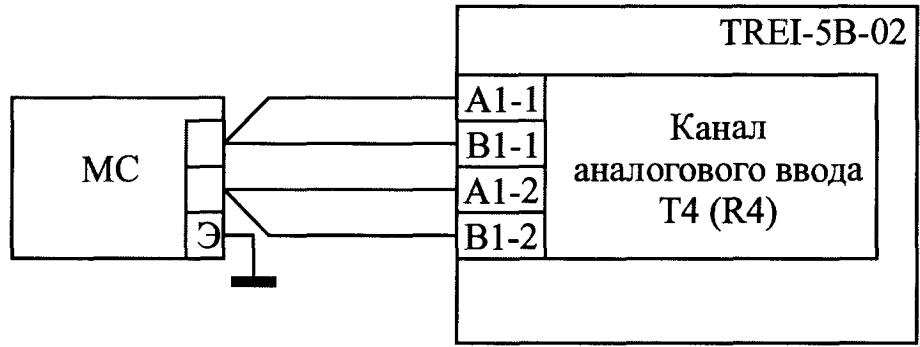
б)



б)



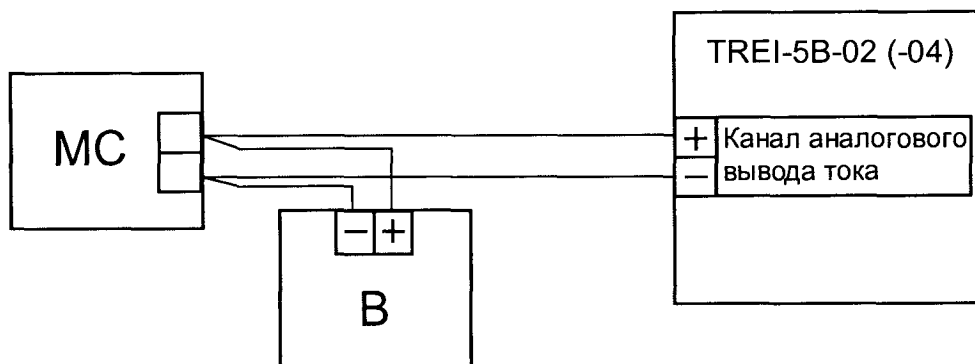
г)



д)

МС – Многозначная мера электрического сопротивления Р3026

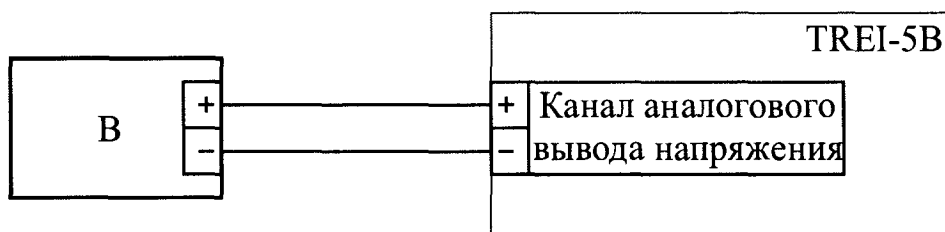
Рисунок 5 – Схема проверки основной абсолютной погрешности каналов аналогового ввода сопротивления (R4) и температуры Т4 (рисунки а, б), сопротивления (R4) и температуры Т4 с мультиплексированием (рисунки в, г, д)



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

В – вольтметр универсальный ЦЦ31

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

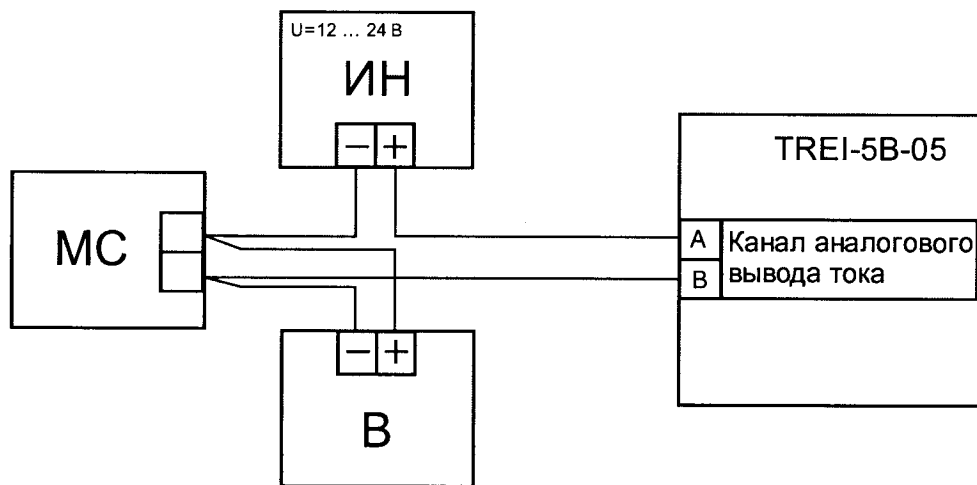


В – Вольтметр универсальный ЦЦ31

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

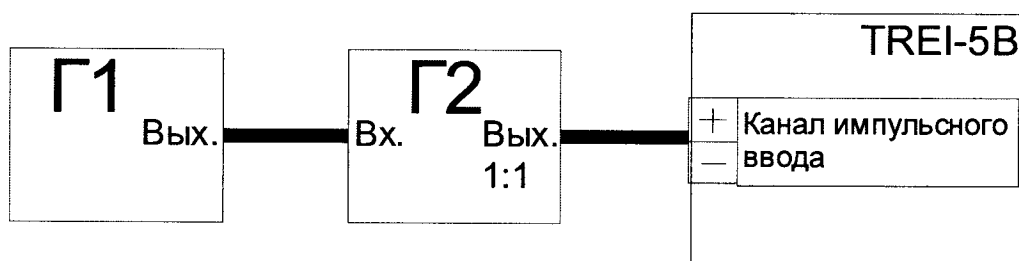


ИН – Источник напряжения Б5-47

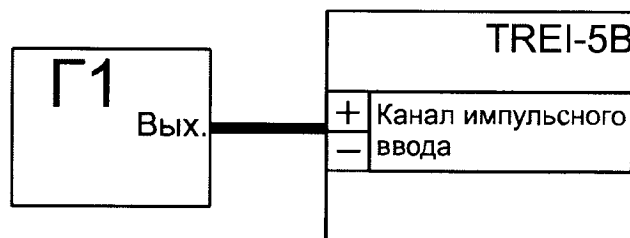
МС – Две катушки электрического сопротивления Р331 сопротивлением 100 Ом, включенные параллельно

В – вольтметр универсальный Ц31

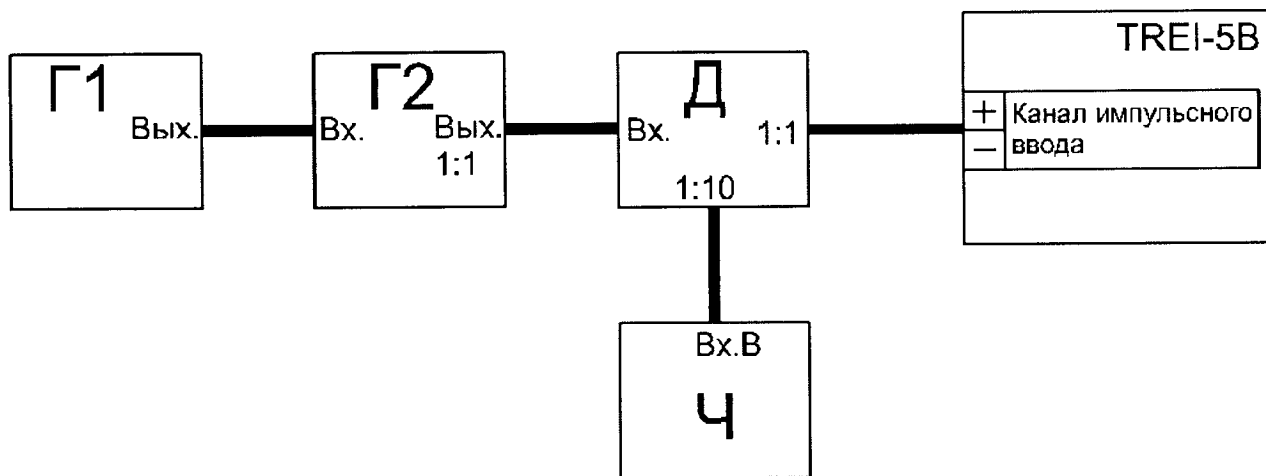
Рисунок 9 – Схема проверки основной приведенной погрешности пассивных каналов аналогового вывода тока АО-Е-0-20мА, АО-Е-4-20мА



а)



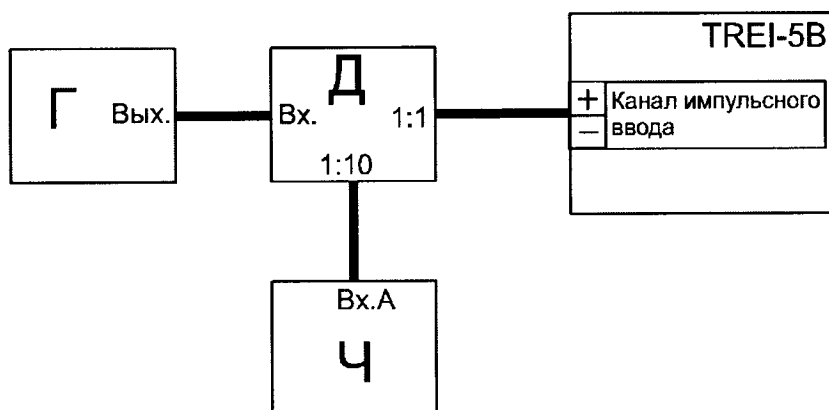
б)



в)

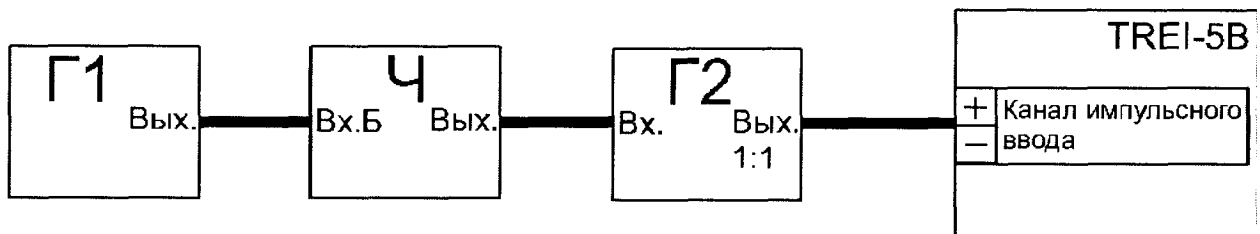
- Г1 – Генератор импульсов Г5-60.
- Г2 – Генератор импульсов Г5-54.
- Д – Делитель 1:10 от генератора Г5-63
- Ч – Частотомер электронно-счетный Ч3-54

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



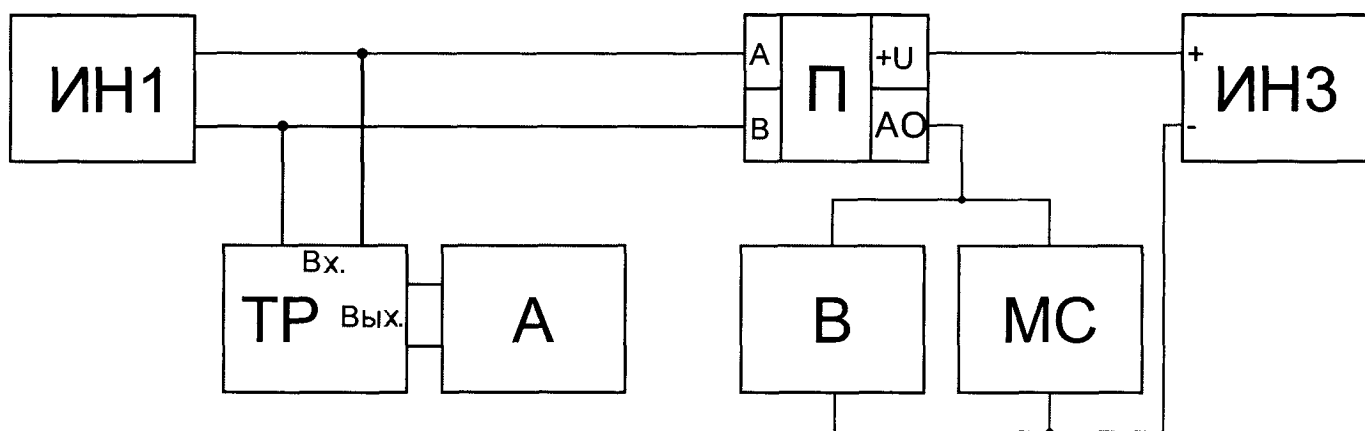
Г1 - генератор импульсов Г5-60
 Ч - частотомер электронно-счетный Ч3-54
 Г2 - генератор импульсов Г5-54

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

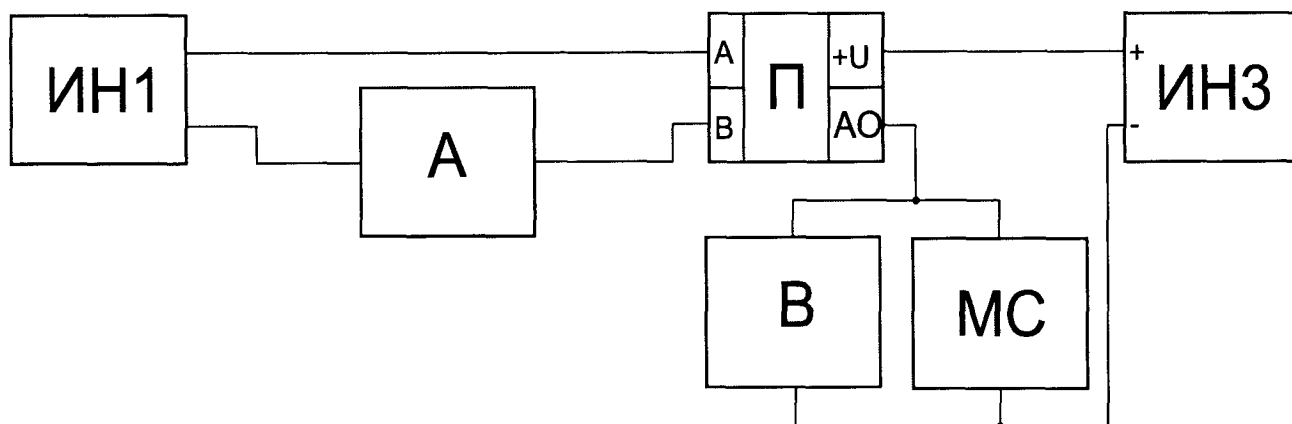


Г – Генератор импульсов Г5-60.

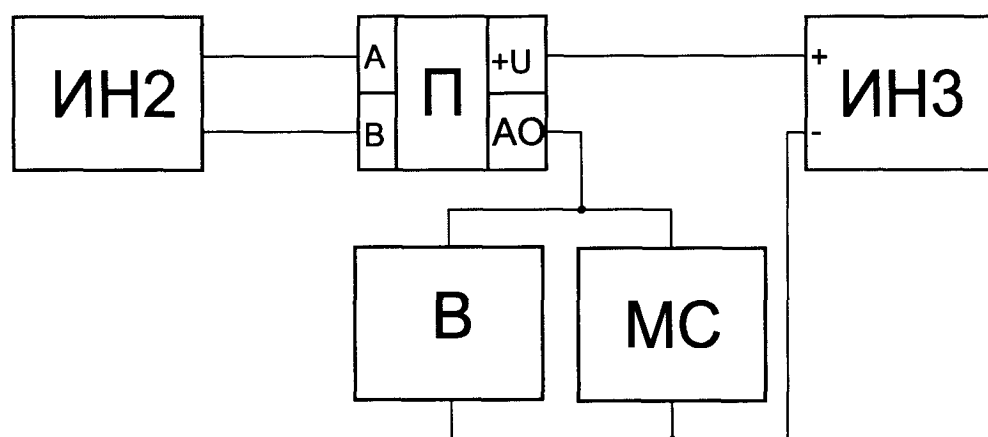
Рисунок 13 – Схема проверки основной относительной погрешности канала измерения частоты вращения вала турбины



а)



б)



в)

ИН 1 – установка для проверки амперметров и вольтметров на постоянном и переменном токе У300;

ИН 2 – прибор для проверки 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 ЦЦ31.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы для проверки измерительных каналов, включенных по схемам с резервированием

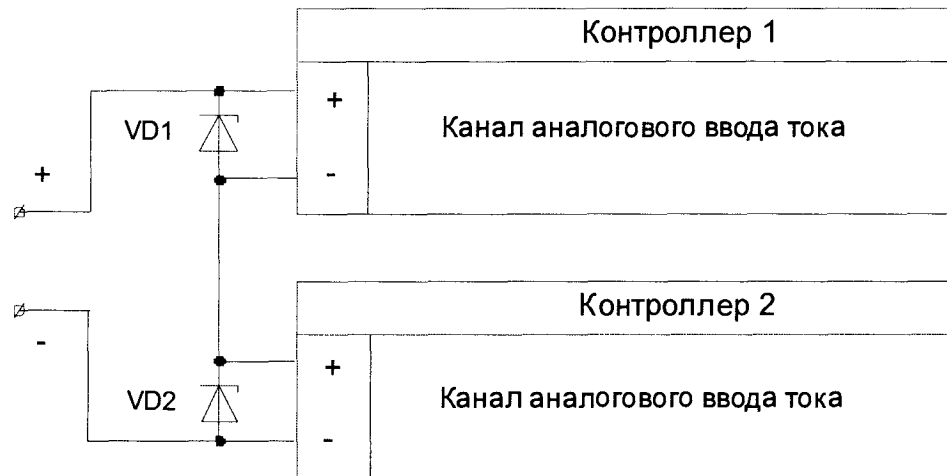


Рисунок 16 – Схема объединения каналов аналогового ввода тока в схемах резервирования (для рисунка 1а приложения А)



Рисунок 17 – Схема объединения каналов аналогового ввода тока с задатчиком напряжения для питания токовой цепи в схемах резервирования (для рисунка 1б приложения А)

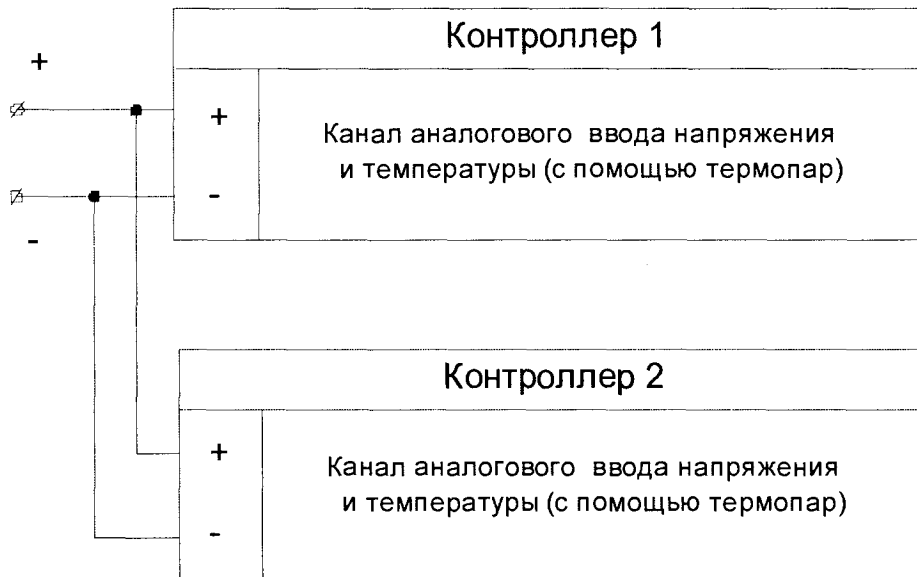


Рисунок 18 - Схема объединения каналов аналогового ввода напряжения и температуры с помощью термопар в схемах резервирования (для рисунка 2 приложения А)



Рисунок 19 - Схема объединения каналов аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термометра сопротивления в схемах резервирования (для рисунка 3 приложения А)

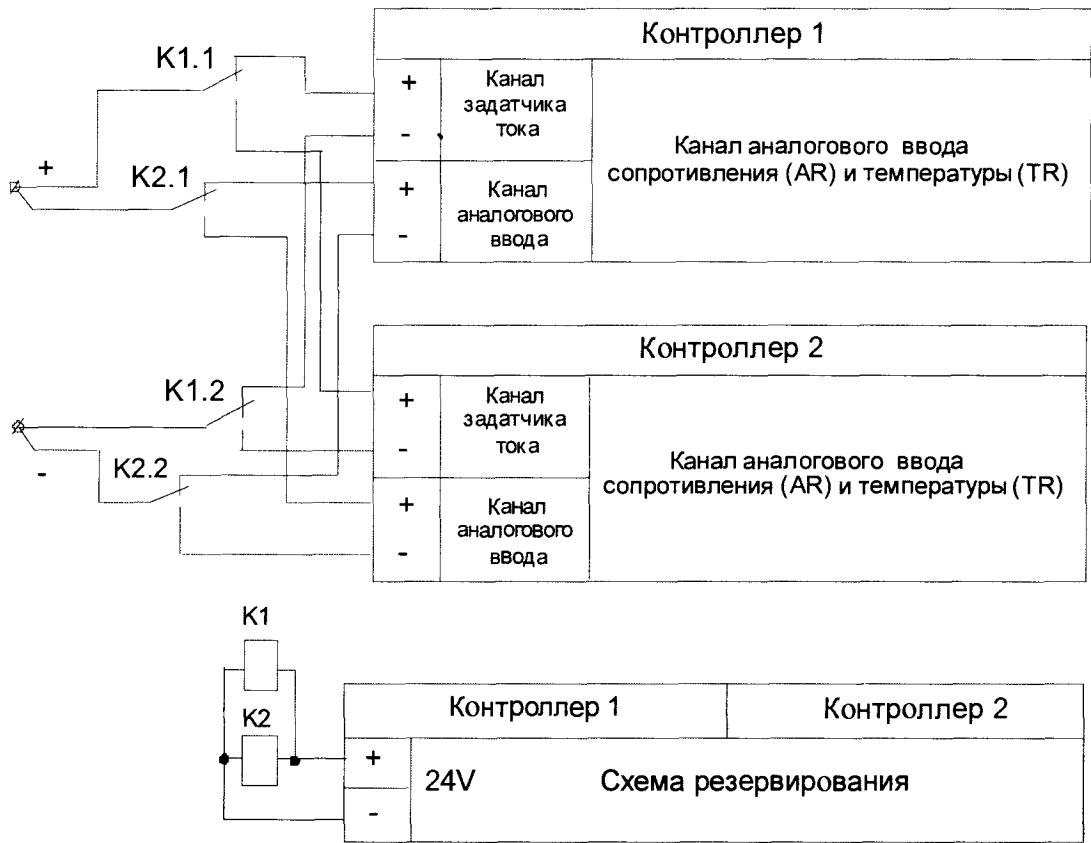


Рисунок 20 - Схема объединения каналов аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термометра сопротивления в схемах резервирования (для рисунков 4а, 4б и 5 приложения А)

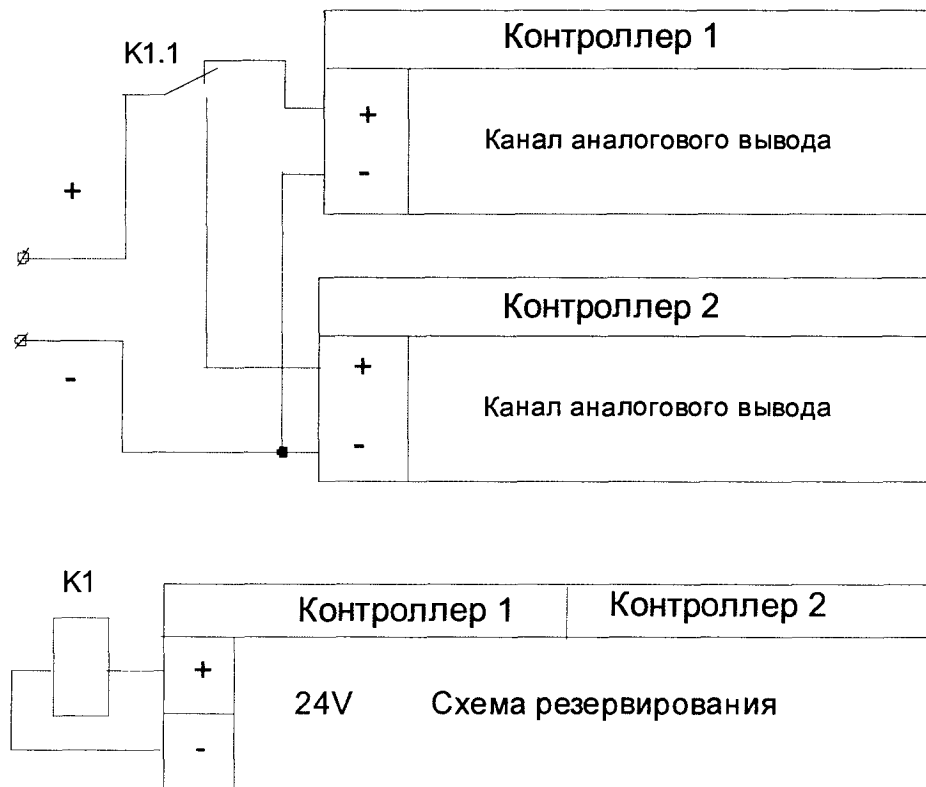


Рисунок 21 – Схема объединения каналов аналогового вывода в схемах резервирования (для рисунков 6 и 7 приложения А)

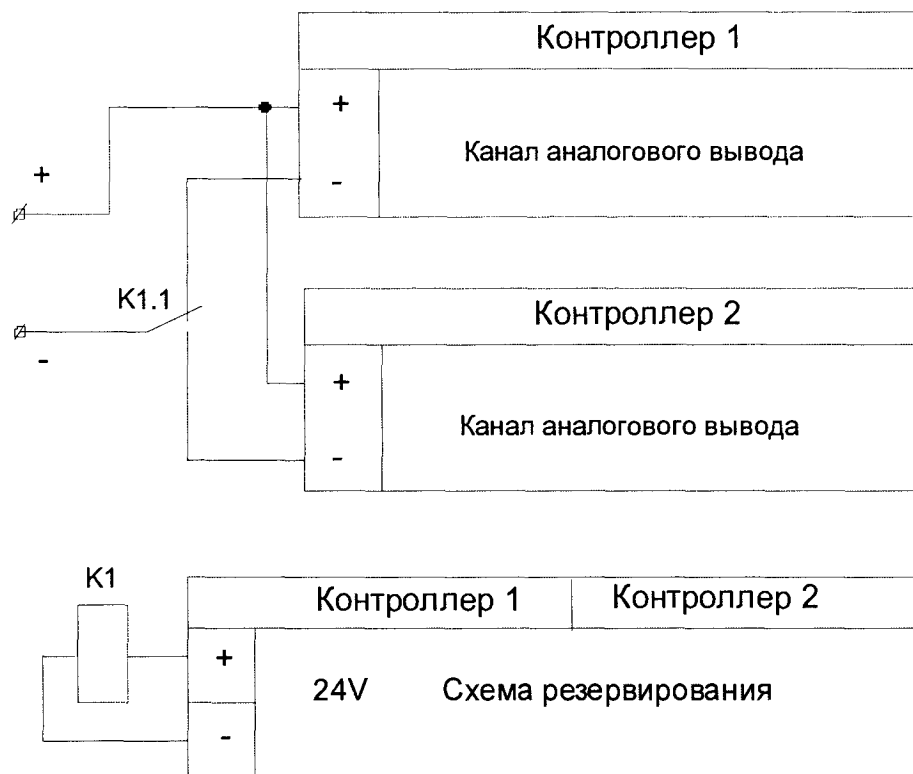


Рисунок 22 – Схема объединения пассивных каналов аналогового вывода тока в схемах резервирования (для рисунка 9 приложения А)



Рисунок 23 – Схема объединения каналов импульсного ввода в схемах резервирования (для рисунков 10, 11, 12 и 13 приложения А)

