

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю.Г. Тюрина

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

УСТРОЙСТВА ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

«TREI-5B»

Методика поверки

TREI.421457.001 МП2

с изменением № 1

г. Пенза
2025

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки устройств программного управления «TREI-5B» (далее – устройства), предназначенных для измерений силы электрического тока, напряжения, сопротивления, температуры, частоты, количества импульсов; для воспроизведения силы электрического тока и напряжения; вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в описании типа.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечиваются:

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ4-91;

- передача единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 \cdot 10^6$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ88-2014;

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ13-2023;

- передача единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 \cdot 3 \cdot 10^7$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ89-2008;

- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ14-2014;

- передача единицы температуры – кельвина в соответствии с государственной поверочной схемой, приведенной в ГОСТ 8.558-2009, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ35-2021;

- передача единицы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022.

При определении метрологических характеристик поверяемого устройства используется метод прямых измерений поверяемым устройством значений измеряемых величин, воспроизводимых средствами поверки.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) устройств имеется.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	–	–
Проверка измерительных каналов аналогового ввода постоянного тока	8.1	да	да
Проверка измерительных каналов аналогового ввода постоянного напряжения	8.2	да	да
Проверка измерительных каналов аналогового ввода сопротивления	8.3	да	да
Проверка измерительных каналов аналогового вывода постоянного тока	8.4	да	да
Проверка измерительных каналов аналогового вывода постоянного напряжения	8.5	да	да
Проверка измерительных каналов преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления	8.6	да	да
Проверка измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термодатчиков	8.7	да	да
Проверка нормирующих преобразователей NCM-2 по преобразованию переменного напряжения	8.8	да	да
Проверка нормирующих преобразователей NCM-2 и NCM-2.1 по преобразованию переменного тока	8.9	да	да
Проверка измерительных каналов импульсного ввода	8.10	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания постоянного тока, В от 20,4 до 28,8;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля (кроме магнитного поля Земли), влияющие

на работоспособность комплекса, должны отсутствовать.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 6.1 Контроль условий поверки	Диапазон измерений температуры от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ± 1 °С. Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 % Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
п. 7 Проверка программного обеспечения средства измерений	Персональный компьютер с установленным программным обеспечением UMDiag	—
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны единицы напряжения постоянного электрического тока (вольта) 3-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520: Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, погрешность $\pm 0,6$ мВ Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 75 мВ, погрешность ± 6 мкВ Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 75 до 100 мВ, погрешность ± 25 мкВ Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 5 В, погрешность $\pm 2,5$ мВ Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 5 до 10 В, погрешность ± 5 мВ Рабочие эталоны единицы силы постоянного электрического тока (ампера) 2-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091: Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, погрешность $\pm 2,5$ мкА. Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 5 мА, погрешность $\pm 1,2$ мкА.	Калибратор многофункциональный МСХ-IIR (рег. № 21591-07 в ФИФ ОЕИ) Калибратор многофункциональный МСХ-IIR (рег. № 21591-07 в ФИФ ОЕИ) Калибратор универсальный Fluke 5520A (рег. № 23346-02 в ФИФ ОЕИ)

1	2	3
	Рабочие эталоны единицы интервала времени (секунда) 5-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360: Диапазон частот выходного сигнала (синусоидального и прямоугольной формы) от 1 Гц до 30 кГц, погрешность $\pm 3 \cdot 10^{-5}$, формирование 100 000 импульсов Рабочие эталоны единицы электрического сопротивления (Ом) 3-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456: Диапазон воспроизведения значений сопротивления от $1 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^3$ Ом. Класс точности 0,002. Рабочие эталоны единицы напряжения переменного электрического тока (вольта) 2-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. № 1942: Верхние пределы измерений напряжения переменного тока: 150; 300; 500 В, класс точности 0,15. Рабочие эталоны единицы силы переменного электрического тока (ампера) 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668: Диапазон измерений силы переменного тока от 0,2 до 50 А, класс точности 0,1. Номинальное значение первичного тока 2000 А, класс точности 0,05. Средства измерений переменного тока и напряжения: Диапазон воспроизведения напряжений переменного тока от 0 до 500 В частотой 50 Гц Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 100 А частотой 50 Гц Нестабильность не более 0,01 %.	Генератор сигналов произвольной формы 33220А (рег. № 32993-09 в ФИФ ОЕИ) Мера электрического сопротивления Р3026-1 (рег. № 8478-81 в ФИФ ОЕИ) Вольтметр цифровой СВ3010/2 (рег. № 27219-04 в ФИФ ОЕИ) Амперметр ЦА8500/2 (рег. № 37459-17 в ФИФ ОЕИ) Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (рег. № 27007-04 в ФИФ ОЕИ) Устройство для питания измерительных цепей постоянного и переменного тока УИ-300.1 (рег. № 35739-08 в ФИФ ОЕИ)
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах на систему и средства поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены.

4.5 Жилы проводников, используемых для заземления, должны быть медными, гибкими, сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$ – при наличии механической защиты, 4 мм^2 – при отсутствии механической защиты.

4.6 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие внешнего вида устройства приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики устройства и на его функционирование в целом;
- отсутствие следов обугливания изоляции токоведущих частей устройства;
- соответствие комплектности устройства эксплуатационной документации и описанию типа.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п. 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 2.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Должны быть выполнены следующие действия:

- устройства до начала поверки должны быть выдержаны в условиях, указанных в разделе 2 не менее 2 часов.
- подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе устройство в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1 При опробовании должна быть установлена возможность функционирования устройства согласно руководству по эксплуатации на него.

6.3.2 Результаты опробования считаются положительными, если устройство после включения функционирует согласно руководству по эксплуатации на него.

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

Подключить устройство к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением UMDiag, входящим в пакет программного обеспечения Unimod Pro. При включении устройства с него считывается код контрольной суммы.

Выбрать абонент мастер-модуля с помощью UMDiag.

Зайти в меню «Диагностика/Контрольные суммы».

Сравнить данные окна «Контрольные суммы» с данными таблицы 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО вычислений физических свойств, расхода и количества природного газа, влажного нефтяного газа, воды и пара

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
Назначение ПО	Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств по ГОСТ 8.586	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.2-2015	Расчет физических свойств природного газа ГОСТ 30319.3-2015	Расчет термодинамических свойств воды и пара согласно ГСССД 187-99 и IAPWS R7-97(2012)	Расчет свойств влажного нефтяного газа по методике ГСССД МР 113-03	Определения плотности смеси газов при стандартных условиях по компонентному составу
Идентификационное наименование ПО	FLOW_R_2005	GOST_30319_2_2015	GOST_30319_3_2015	IF_97_2012	MR_113_V2	DS_CALC_2015
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	8CCA	A4E8	5CD2	0EF3	E7FD	F2B0
Алгоритм подсчёта контрольной суммы	CRC 16					

Устройство признаётся годным, если идентификационные данные фактически установленного ПО, совпадают с приведёнными в таблице 3 настоящей методики поверки.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка измерительных каналов аналогового ввода постоянного тока

Подключить калибратор Fluke 5520A к входу проверяемого ИК, например, AI.0-20mA-S или AI.4-20mA-S в режиме воспроизведения силы постоянного тока.

Проверка для выбранных ИК проводится в точках 0,05; 4; 8; 12; 16; 19,95 мА (для ИК 0-20 мА) и в точках 4,05; 8; 12; 16; 19,95 мА (для ИК 4-20 мА).

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность измерений силы постоянного тока по формуле:

$$\gamma = ((I_{\text{ик}} - I_0)/I_k) \cdot 100 \%,$$

где $I_{\text{ик}}$ – показания ИК, мА;

I_0 – заданное на калибраторе значение тока, мА;

I_k – нормирующее значение для приведённой погрешности поверяемого ИК, мА.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превышает 0,8 от нормируемой погрешности согласно описанию типа на устройство (см. таблицу 4).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 4

Тип канала	Значение входного тока, устанавливаемого на калибраторе, мА	Допускаемые значения результата измерений, мА	
		минимум	максимум
AI.0-20mA	0,050	0,034	0,066
	5,000	4,984	5,016
	10,000	9,984	10,016
	15,000	14,984	15,016
	19,950	19,934	19,966
AI.4-20mA	4,050	4,034	4,066
	8,000	7,984	8,016
	12,000	11,984	12,016
	16,000	15,984	16,016
	19,950	19,934	19,966
AI-0-20mA-N1 AI-0-20mA-L1 AI.0-20mA-B	0,050	0,018	0,082
	5,000	4,968	5,032
	10,000	9,968	10,032
	15,000	14,968	15,032
	19,950	19,918	19,982
AI-4-20mA-N1 AI-4-20mA-L1 AI.4-20mA-B	4,050	4,018	4,082
	8,000	7,968	8,032
	12,000	11,968	12,032
	16,000	15,968	16,032
	19,950	19,918	19,982
AI.0-20mA-S	0,050	0,046	0,054
	5,000	4,996	5,004
	10,000	10,996	10,004
	15,000	15,996	15,004
	19,950	19,946	19,954
AI.4-20mA-S	4,050	4,046	4,054
	8,000	7,996	8,004
	12,000	11,996	12,004
	16,000	15,996	16,004
	19,950	19,946	19,954
AI-10mA, AI-10mA-M	-9,950	-9,958	-9,942
	-5,000	-5,008	-4,992
	0,000	-0,008	0,008
	5,000	4,992	5,008
	9,950	9,942	9,958
AI-0-5mA AI-0-5mA-M	0,050	0,048	0,052
	1,250	1,248	1,252
	2,500	2,498	2,502
	3,750	3,748	3,752
	4,950	4,948	4,952
AI-0-5mA-N AI-0-5mA-NM	0,050	0,030	0,070
	1,250	1,230	1,270
	2,500	2,480	2,520
	3,750	3,730	3,770
	4,950	4,930	4,970

Тип канала	Значение входного тока, устанавливаемого на калибраторе, мА	Допускаемые значения результата измерений, мА	
		минимум	максимум
AI-0-5mA-L	0,050	0,046	0,054
	1,250	1,246	1,254
	2,500	2,496	2,504
	3,750	3,746	3,754
	4,950	4,946	4,954
AI-0-20mA AI-0-20mA-M	0,050	0,042	0,058
	5,000	4,992	5,008
	10,000	9,992	10,008
	15,000	14,992	15,008
	19,950	19,942	19,958
AI-4-20mA AI-4-20mA-M	4,050	4,042	4,058
	8,000	7,992	8,008
	12,000	11,992	12,008
	16,000	15,992	16,008
	19,950	19,942	19,958
AI-0-20mA-N AI-0-20mA-NM AI-0-20mA-L	0,050	0,034	0,066
	5,000	4,984	5,016
	10,000	9,984	10,016
	15,000	14,984	15,016
	19,950	19,934	19,966
AI-4-20mA-N AI-4-20mA-NM AI-4-20mA-L	4,050	4,034	4,066
	8,000	7,984	8,016
	12,000	11,984	12,016
	16,000	15,984	16,016
	19,950	19,934	19,966
AI-0-20mA-PR	0,050	0,046	0,054
	5,000	4,996	5,004
	10,000	10,996	10,004
	15,000	15,996	15,004
	19,950	19,946	19,954
AI-4-20mA-PR	4,050	4,046	4,054
	8,000	7,996	8,004
	12,000	11,996	12,004
	16,000	15,996	16,004
	19,950	19,946	19,954

Для проверки остальных типов ИК ввода постоянного тока можно использовать калибратор MCX-II-R. Проверка проводится аналогичным образом.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.2 Проверка измерительных каналов аналогового ввода постоянного напряжения

Подключить калибратор MCX-II-R к входу проверяемого ИК в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

Проверка проводится в точках 0,5; 25; 50; 75; 99,5 % от диапазона измерений, если ноль шкалы находится в начале диапазона.

Проверка проводится в точках -100; -80; -60; -40; -20; 0; 20; 40; 60; 80; 100 % от диапазона измерений, если ноль шкалы находится в середине диапазона.

По полученным значениям рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле:

$$\gamma = ((U_{\text{ик}} - U_0)/U_K) \cdot 100 \%,$$

где $U_{ик}$ – показания ИК;

U_0 – заданное на калибраторе значение напряжения;

U_k – нормирующее значение для приведённой погрешности.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит 0,8 от нормируемой погрешности согласно описанию типа на устройство (см. таблицу 5).

Таблица 5

Тип канала	Значение входного напряжения, устанавливаемого на калибраторе, В	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
AI.0-10V	0,050 В	0,042 В	0,058 В
	2,500 В	2,492 В	2,508 В
	5,000 В	4,992 В	5,008 В
	7,500 В	7,492 В	7,508 В
	9,950 В	9,942 В	9,958 В
AI.10V	-10,000 В	-10,016 В	-9,984 В
	-8,000 В	-8,016 В	-7,984 В
	-6,000 В	-6,016 В	-5,984 В
	-4,000 В	-4,016 В	-3,984 В
	-2,000 В	-2,016 В	-1,984 В
	0,000 В	-0,016 В	0,016 В
	2,000 В	1,984 В	2,016 В
	4,000 В	3,984 В	4,016 В
	6,000 В	5,984 В	6,016 В
	8,000 В	7,984 В	8,016 В
	10,000 В	9,984 В	10,016 В
AI.0-10V-B	0,050 В	0,034 В	0,066 В
	2,500 В	2,484 В	2,516 В
	5,000 В	4,984 В	5,016 В
	7,500 В	7,484 В	7,516 В
	9,950 В	9,934 В	9,966 В
AI.10V-B	-10,000 В	-10,032 В	-9,968 В
	-8,000 В	-8,032 В	-7,968 В
	-6,000 В	-6,032 В	-5,968 В
	-4,000 В	-4,032 В	-3,968 В
	-2,000 В	-2,032 В	-1,968 В
	0,000 В	-0,032 В	0,032 В
	2,000 В	1,968 В	2,032 В
	4,000 В	3,968 В	4,032 В
	6,000 В	5,968 В	6,032 В
	8,000 В	7,968 В	8,032 В
	10,000 В	9,968 В	10,032 В
AI.0-100mV	0,05 мВ	0,01 мВ	0,09 мВ
	25,00 мВ	24,96 мВ	25,04 мВ
	50,00 мВ	49,96 мВ	50,04 мВ
	75,00 мВ	74,96 мВ	75,04 мВ
	99,95 мВ	99,91 мВ	99,99 мВ

Тип канала	Значение входного напряжения, устанавливаемого на калибраторе, В	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
AI.100mV	-100,00 мВ	-100,08 мВ	-99,92 мВ
	-80,00 мВ	-80,08 мВ	-79,92 мВ
	-60,00 мВ	-60,08 мВ	-59,92 мВ
	-40,00 мВ	-40,08 мВ	-39,92 мВ
	-20,00 мВ	-20,08 мВ	-19,92 мВ
	0,00 мВ	-0,08 мВ	0,08 мВ
	20,00 мВ	19,92 мВ	20,08 мВ
	40,00 мВ	39,92 мВ	40,08 мВ
	60,00 мВ	59,92 мВ	60,08 мВ
	80,00 мВ	79,92 мВ	80,08 мВ
	100,00 мВ	99,92 мВ	100,08 мВ
AI-0-5V, AI-0-5V-M	0,050 В	0,048 В	0,052 В
	1,250 В	1,248 В	1,252 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	3,750 В	3,748 В	3,752 В
	4,950 В	4,948 В	4,952 В
AI-5V, AI-5V-M	-4,950 В	-4,954 В	-4,946 В
	-2,500 В	-2,504 В	-2,496 В
	0,000 В	-0,004 В	0,004 В
	2,500 В	2,496 В	2,504 В
	4,950 В	4,946 В	4,954 В
AI-0-10V, AI-0-10V-M	0,050 В	0,046 В	0,054 В
	2,500 В	2,496 В	2,504 В
	5,000 В	4,996 В	5,004 В
	7,500 В	7,496 В	7,504 В
	9,950 В	9,946 В	9,954 В
AI-10V, AI-10V-M	-9,950 В	-9,958 В	-9,942 В
	-5,000 В	-5,008 В	-4,992 В
	0,000 В	-0,008 В	0,008 В
	5,000 В	4,992 В	5,008 В
	9,950 В	9,942 В	9,958 В
AI-0-5V-PR	0,050 В	0,049 В	0,051 В
	1,250 В	1,249 В	1,251 В
	2,500 В	2,499 В	2,501 В
	3,750 В	3,749 В	3,751 В
	4,950 В	4,949 В	4,951 В
AI-5V-PR	-4,950 В	-4,952 В	-4,948 В
	-2,500 В	-2,502 В	-2,498 В
	0,000 В	-0,002 В	0,002 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	4,950 В	4,948 В	4,952 В
AI-0-10V-PR	0,050 В	0,048 В	0,052 В
	2,500 В	2,498 В	2,502 В
	5,000 В	4,998 В	5,002 В
	7,500 В	7,498 В	7,502 В
	9,950 В	9,948 В	9,952 В
AI-10V-PR	-9,950 В	-9,954 В	-9,946 В
	-5,000 В	-5,004 В	-4,996 В
	0,000 В	-0,004 В	0,004 В
	5,000 В	4,996 В	5,004 В
	9,950 В	9,946 В	9,954 В

Тип канала	Значение входного напряжения, устанавливаемого на калибраторе, В	Допускаемые значения результата измерений	
		минимум	максимум
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
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

8.3 Проверка измерительных каналов аналогового ввода сопротивления

Подключить меру Р3026-1 к входу проверяемого ИК.

Проверка проводится в точках 0,1; 25; 50; 75; 99,9 % от диапазона измерений.

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность измерений сопротивления по формуле:

$$\gamma = ((R_{ик} - R_0)/R_k) \cdot 100 \%,$$

где $R_{ик}$ – показания ИК, Ом;

R_0 – заданное значение сопротивления, Ом;

R_k – верхний предел измерений проверяемого ИК, Ом.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит 0,8 от нормируемой погрешности согласно описанию типа на устройство (см. таблицу 6).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 6

Тип канала	Значение сопротивления, устанавливаемого на мере, Ом	Допускаемые значения результата измерений, Ом	
		минимум	максимум
R.100Om	0,10	0,08	0,12
	25,00	24,98	25,02
	50,00	49,98	50,02
	75,00	74,98	75,02
	99,90	99,88	99,92
R.200Om	0,20	0,16	0,24
	50,00	49,96	50,04
	100,00	99,96	100,04
	150,00	149,96	150,04
	199,80	199,76	199,84
R.500Om	0,50	0,400	0,60
	125,00	124,90	125,10
	250,00	249,90	250,10
	375,00	374,90	375,10
	499,50	499,40	499,60
R.1000Om	1,00	0,8	1,20
	250,00	249,80	250,20
	500,00	449,80	500,20
	750,00	749,80	750,20
	999,0	998,80	999,20
R.2000Om	2,00	1,60	2,40
	500,00	499,60	500,40
	1000,00	999,60	1000,40
	1500,00	1499,60	1500,40
	1998,00	1997,60	1998,40
R.5000Om	5,00	4,00	6,00
	1250,00	1249,00	1251,00
	2500,00	2499,00	2501,00
	3750,00	3749,00	3751,00
	4995,00	4994,00	4996,00
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

Тип канала	Значение сопротивления, устанавливаемого на мере, Ом	Допускаемые значения результата измерений, Ом	
		минимум	максимум
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
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

8.4 Проверка измерительных каналов аналогового вывода постоянного тока

Подключить калибратор MCX-II-R к входу проверяемого ИК в режиме измерения силы постоянного тока.

Проверка проводится в точках 0; 4; 8; 12; 16; 20 мА (для ИК 0-20 мА) и в точках 4; 8; 12; 16; 20 мА (для ИК 4-20 мА).

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность воспроизведений силы постоянного тока по формуле:

$$\gamma = ((I_{\text{ИК}} - I_0) / I_{\text{К}}) \cdot 100 \%,$$

где $I_{\text{ИК}}$ – заданное значение воспроизведения силы тока ИК, мА;

I_0 – измеренное калибратором значение тока, мА;

$I_{\text{К}}$ – нормирующее значение для приведённой погрешности (верхний предел измерений проверяемого ИК, равный 20 мА).

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит 0,8 от нормируемой погрешности согласно описанию типа на устройство (см. таблицу 7).

Таблица 7

Тип канала	Номинальное значение выходного сигнала, мА	Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
		минимум	максимум
АО.0-20mA	0	-0,0160	0,0160
	4	3,9840	4,0160
	8	7,9840	8,0160
	12	11,9840	12,0160
	16	15,9840	16,0160
	20	19,9840	20,0160
АО.4-20mA	4	3,9872	4,0128
	8	7,9872	8,0128
	12	11,9872	12,0128
	16	15,9872	16,0128
	20	19,9872	20,0128
АО.0-20mA-B	0	-0,0320	0,0320
	4	3,9680	4,0320
	8	7,9680	8,0320
	12	11,9680	12,0320
	16	15,9680	16,0320
	20	19,9680	20,0320

Тип канала	Номинальное значение выходного сигнала, мА	Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
		минимум	максимум
АО.4-20mA-B	4	3,9744	4,0256
	8	7,9744	8,0256
	12	11,9744	12,0256
	16	15,9744	16,0256
	20	19,9744	20,0256
АО-0-20mA	0	-0,0160	0,0160
	5	4,9840	5,0160
	10	9,9840	10,0160
	15	14,9840	15,0160
	20	19,9840	20,0160
АО-4-20mA	4	3,9840	4,0160
	8	7,9840	8,0160
	12	11,9840	12,0160
	16	15,9840	16,0160
	20	19,9840	20,0160
АО-E-0-20mA	0	-0,0080	0,0080
	5	4,9920	5,0080
	10	9,9920	10,0080
	15	14,9920	15,0080
	20	19,9920	20,0080
АО-E-4-20mA	4	3,9920	4,0080
	8	7,9920	8,0080
	12	11,9920	12,0080
	16	15,9920	16,0080
	20	19,9920	20,0080
АО-0-20mA	0	-0,0160	0,0160
	5	4,9840	5,0160
	10	9,9840	10,0160
	15	14,9840	15,0160
	20	19,9840	20,0160

8.5 Проверка измерительных каналов аналогового вывода постоянного напряжения

Подключить калибратор MCX-II-R к входу проверяемого ИК в режиме измерения напряжения постоянного тока.

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Тип канала	Номинальное значение выходного сигнала, В	Допускаемые значения выходного напряжения, В	
		минимум	максимум
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
АО.0-10V-B	0,00	-0,0160	0,0160
	2,50	2,4840	2,5160
	5,00	4,9840	5,0160
	7,50	7,4840	7,5160
	10,00	9,9840	10,0160

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

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле:

$$\gamma = ((U_{ик} - U_0)/U_k) \cdot 100 \%,$$

где $U_{ик}$ – заданное значение воспроизведения напряжения ИК, В;

U_0 – измеренное калибратором значение напряжения, В;

U_k – нормирующее значение для приведённой погрешности равное 10 В.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит 0,8 от нормируемой погрешности согласно описанию типа на устройство.

8.6 Проверка измерительных каналов преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

Подключить меру Р3026-1 к входу проверяемого ИК.

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °C	
			минимум	максимум
T.50MA	-50	39,35	-50,16	-49,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	50	60,66	49,84	50,16
	100	71,31	99,84	100,16
	200	92,62	199,84	200,16
T.100MA	-50	78,69	-50,16	-49,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	50	121,31	49,84	50,16
	100	142,62	99,84	100,16
	200	185,23	199,84	200,16
T.50MC	-180	10,27	-180,16	-179,84
	-100	28,27	-100,16	-99,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	71,40	99,84	100,16
	200	92,80	199,84	200,16
T.100MC	-180	20,53	-180,16	-179,84
	-100	56,54	-100,16	-99,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	142,80	99,84	100,16
	200	185,60	199,84	200,16

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °C	
			минимум	максимум
T.50PA	-200	9,26	-200,32	-199,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	200	87,93	199,68	200,32
	500	140,49	499,68	500,32
	850	195,24	849,68	850,32
T.100PA	-200	18,52	-200,32	-199,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	200	175,86	199,68	200,32
	500	280,98	499,68	500,32
	850	390,48	849,68	850,32
T.1000PA	-200	185,2	-200,32	-199,68
	0	1000,0	-0,32	0,32
	200	1758,6	199,68	200,32
	500	2809,8	499,68	500,32
	850	3904,8	849,68	850,32
T.50PC	-200	8,62	-200,32	-199,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	200	88,52	199,68	200,32
	500	141,93	499,68	500,32
	850	197,58	849,68	850,32
T.100PC	-200	17,24	-200,32	-199,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	200	177,04	199,68	200,32
	500	283,85	499,68	500,32
	850	395,16	849,68	850,32
T.1000PC	-200	172,4	-200,32	-199,68
	0	1000,0	-0,32	0,32
	200	1770,4	199,68	200,32
	500	2838,5	499,68	500,32
	850	3951,6	849,68	850,32
T.100N	-40	79,10	-40,08	-39,92
	0	100,00	-0,08	0,08
	55	132,27	54,92	55,08
	115	172,32	114,92	115,08
	180	223,21	179,92	180,08
T.1000N	-40	791,0	-40,08	-39,92
	0	1000,0	-0,08	0,08
	55	1322,7	54,92	55,08
	115	1723,2	114,92	115,08
	180	2232,1	179,92	180,08
T.21	-200	7,95	-200,24	-199,76
	0	46,00	-0,24	0,24
	200	81,43	199,76	200,24
	400	114,72	399,76	400,24
	600	145,85	599,76	600,24
T.23	-50	41,71	-50,24	-49,76
	0	53,00	-0,24	0,24
	50	64,29	49,76	50,24
	100	75,58	99,76	100,24
	180	93,64	179,76	180,24

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °C	
			минимум	максимум
TR-50M	-200	6,09	-200,16	-199,84
T3-50M	-100	28,27	-100,16	-99,84
T4-50M	0	50,00	-0,16	0,16
TR-50M-M	100	71,39	99,84	100,16
	200	92,78	199,84	200,16
T3-50M-M	-200	6,09	-200,32	-199,68
	-100	28,27	-100,32	-99,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	100	71,39	99,68	100,32
	200	92,78	199,68	200,32
T4-50M-M	-200	6,09	-200,24	-199,76
	-100	28,27	-100,24	-99,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	71,39	99,76	100,24
	200	92,78	199,76	200,24
TR-100M	-200	12,17	-200,16	-199,84
T3-100M	-100	56,53	-100,16	-99,84
T4-100M	0	100,00	-0,16	0,16
TR-100M-M	100	142,78	99,84	100,16
	200	185,55	199,84	200,16
T3-100M-M	-200	12,17	-200,32	-199,68
	-100	56,53	-100,32	-99,68
	0	100,00	-0,32	0,32
	100	142,78	99,68	100,32
	200	185,55	199,68	200,32
T4-100M-M	-200	12,17	-200,24	-199,76
	-100	56,53	-100,24	-99,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	142,78	99,76	100,24
	200	185,55	199,76	200,24
TR-50MA	-50	39,35	-50,16	-49,84
T3-50MA	0	50,00	-0,16	0,16
T4-50MA	50	60,66	49,84	50,16
TR-50MA-M	100	71,31	99,84	100,16
	200	92,62	199,84	200,16
T3-50MA-M	-50	39,35	-50,32	-49,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	50	60,66	49,68	50,32
	100	71,31	99,68	100,32
	200	92,62	199,68	200,32
T4-50MA-M	-50	39,35	-50,24	-49,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	50	60,66	49,76	50,24
	100	71,31	99,76	100,24
	200	92,62	199,76	200,24
TR-100MA	-50	78,69	-50,16	-49,84
T3-100MA	0	100,00	-0,16	0,16
T4-100MA	50	121,31	49,84	50,16
TR-100MA-M	100	142,62	99,84	100,16
	200	185,23	199,84	200,16

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения из-меряемой величины, °C	
			минимум	максимум
T3-100MA-M	-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
T4-100MA-M	-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-50MC T3-50MC T4-50MC TR-50MC-M	-180	10,27	-180,16	-179,84
	-100	28,27	-100,16	-99,84
	0	50,00	-0,16	0,16
	100	71,40	99,84	100,16
	200	92,80	199,84	200,16
T3-50MC-M	-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
T4-50MC-M	-180	10,27	-180,24	-179,76
	-100	28,27	-100,24	-99,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	71,40	99,76	100,24
	200	92,80	199,76	200,24
TR-100MC T3-100MC T4-100MC TR-100MC-M	-180	20,53	-180,16	-179,84
	-100	56,54	-100,16	-99,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	142,80	99,84	100,16
	200	185,60	199,84	200,16
T3-100MC-M	-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
T4-100MC-M	-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 TR-50P-M T3-50P T4-50P T4-50P-M	-200	8,65	-200,32	-199,68
	0	50,00	-0,32	0,32
	200	88,53	199,68	200,32
	650	166,62	649,68	650,32
	1100	232,84	1099,68	1100,32
T3-50P-M	-200	8,65	-200,48	-199,52
	0	50,00	-0,48	0,48
	200	88,53	199,52	200,48
	650	166,62	649,52	650,48
	1100	232,84	1099,52	1100,48

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

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °C	
			минимум	максимум
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
TR-21	-200	7,95	-200,24	-199,76
TR-21-M	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-M	600	145,85	599,76	600,24
T3-21-M	-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-M	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-M	180	93,64	179,76	180,24
T3-23-M	-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

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения измеряемой величины, °C	
			минимум	максимум
TR-100PTA T4-100PTA	-50	80,31	-50,08	-49,92
	-10	96,09	-10,08	-9,92
	30	111,67	29,92	30,08
	65	125,16	64,92	65,08
	80	130,9	79,92	80,08
TR-50PTC T4-50PTC	-50	40,00	-50,08	-49,92
	-10	48,02	-10,08	-9,92
	30	55,93	29,92	30,08
	65	62,78	64,92	65,08
	80	65,69	79,92	80,08
TR-100PTC T4-100PTC	-50	80,00	-50,08	-49,92
	-10	96,03	-10,08	-9,92
	30	111,85	29,92	30,08
	65	125,55	64,92	65,08
	80	131,38	79,92	80,08
TR-50PB 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

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Номинальное значение, устанавливаемое на мере, Ом	Допускаемые значения из-меряемой величины, °C	
			минимум	максимум
T4-50PBC-M	-200	8,62	-200,24	-199,76
	0	50,00	-0,24	0,24
	100	69,56	99,76	100,24
	200	88,52	199,76	200,24
	400	124,71	399,76	400,24
TR-100PBA T3-100PBA T4-100PBA TR-100PBA-M	-200	18,52	-200,16	-199,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	138,51	99,84	100,16
	200	175,86	199,84	200,16
	400	247,09	399,84	400,16
T4-100PBA-M	-200	18,52	-200,24	-199,76
	0	100,00	-0,24	0,24
	100	138,51	99,76	100,24
	200	175,86	199,76	200,24
	400	247,09	399,76	400,24
TR-100PBC T3-100PBC T4-100PBC TR-100PBC-M	-200	17,24	-200,16	-199,84
	0	100,00	-0,16	0,16
	100	139,11	99,84	100,16
	200	177,04	199,84	200,16
	400	249,41	399,84	400,16
T4-100PBC-M	-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

По полученным значениям рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta = t_{\text{ик}} - t_0,$$

где $t_{\text{ик}}$ – показания ИК, °C;

t_0 – заданное значение температуры по градуировочной характеристике, °C.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК абсолютная погрешность не превысит 0,8 от нормируемого значения согласно описанию типа.

8.7 Проверка измерительных каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар

Подключить калибратор МСХ-II-R к входу проверяемого ИК в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

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

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Тип канала	Номинальное значение температуры в поверяемой точке, °C	Значение входного сигнала в поверяемых точках, мВ	Допускаемое значение результата преобразования, °C	
			минимум	максимум
TC.S	0	-0,113	-3,20	3,20
	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
	1600	16,664	1598,40	1601,60
TC.B	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
TC.J	-200	-8,909	-201,60	-198,40
	-100	-5,652	-100,80	-99,20
	0	-1,019	-0,64	0,64
	150	6,991	149,36	150,64
	200	9,760	199,44	200,56
	500	26,374	499,44	500,56
	1000	56,934	999,44	1000,56
TC.T	-250	-6,970	-252,40	-247,60
	-200	-6,393	-201,20	-198,80
	-100	-4,169	-100,56	-99,44
	0	-0,790	-0,40	0,40
	150	5,914	149,60	150,40
	200	8,498	199,68	200,32
	370	18,240	369,68	370,32
TC.E	-100	-6,429	-100,80	-99,20
	0	-1,192	-0,56	0,56
	100	5,127	99,52	100,48
	250	15,989	249,52	250,48
	400	27,754	399,60	400,40
	900	67,595	899,60	900,40
TC.K	-200	-6,689	-201,60	-198,40
	-100	-4,352	-101,60	-98,40
	-50	-2,687	-50,80	-49,20
	100	3,298	99,20	100,80
	500	19,846	499,20	500,80
	1300	51,612	1299,20	1300,80
TC.N	-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
TC.L	-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.А1	0	-0,246	-1,60	1,60
	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.А2	0	-0,241	-1,60	1,60
	50	0,389	49,36	50,64
	200	2,661	199,52	200,48
	800	12,823	799,52	800,48
	1000	16,048	999,36	1000,64
	1780	26,763	1779,36	1780,64
ТС.А3	0	-0,241	-1,60	1,60
	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

По полученным значениям рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta = t_{\text{ик}} - t_0,$$

где $t_{\text{ик}}$ – показания ИК, °С;

t_0 – заданное значение температуры по градуировочной характеристике, °С.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК абсолютная погрешность не превышает 0,8 от нормируемого значения согласно описанию типа.

8.8 Проверка нормирующих преобразователей NCM-2 по преобразованию переменного напряжения

Подключить устройство УИ-300.1 к входу проверяемого ИК.

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 11.

Таблица 11

Номинальное значение входного напряжения, В			Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
от 0 до 150	от 0 до 300	от 0 до 500	минимум	максимум
0	0	0	3,92	4,08
37,5	75	125	7,92	8,08
75	150	250	11,92	12,08
112,5	225	375	15,92	16,08
150	300	500	19,92	20,08

Установить на устройстве УИ-300.1 выходное напряжение согласно выбранной проверяемой точке частотой 50 Гц.

Значение устанавливаемого напряжения контролируется с помощью вольтметра цифрового СВ3010/2.

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле:

$$\gamma = 5I_{\text{ик}} - 80U_0/U_k - 20, \%$$

где $I_{\text{ик}}$ – измеренный выходной ток проверяемого нормирующего преобразователя, мА;

U_0 – заданное на устройстве УИ-300.1 значение напряжения, В;

U_k – верхний предел измерений проверяемого ИК, В.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит $\pm 0,4 \%$.

8.9 Проверка нормирующих преобразователей NCM-2 и NCM-2.1 по преобразованию переменного тока

8.9.1 Проверка нормирующих преобразователей с верхним пределом измерений до 40 А включительно

Подключить устройство УИ-300.1 к входу поверяемого ИК последовательно с амперметром ЦА8500/2.

Выходной ток (сигнал 4-20 мА) нормирующих преобразователей контролировать с помощью калибратора МСХ-II-R.

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Номинальное значение входного тока, А						Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
от 0 до 1	от 0 до 2,5	от 0 до 5	от 0 до 10	от 0 до 25	от 0 до 40	минимум	максимум
0	0	0	0	0	0	3,92	4,08
0,25	0,625	1,25	2,5	6,25	10	7,92	8,08
0,5	1,25	2,5	5	12,5	20	11,92	12,08
0,75	1,875	3,75	7,5	18,75	30	15,92	16,08
1	2,5	5	10	25	40	19,92	20,08

Установить на устройстве УИ-300.1 выходной ток согласно выбранной поверяемой точке частотой 50 Гц.

Значение устанавливаемого тока контролируется с помощью амперметра ЦА8500/2.

По полученным значениям рассчитать приведённую погрешность измерений силы переменного тока по формуле:

$$\gamma = 5I_{\text{ик}} - 80I_0/I_k - 20, \%$$

где $I_{\text{ик}}$ – измеренный выходной ток поверяемого нормирующего преобразователя, мА;

I_0 – заданное на устройстве УИ-300.1 значение тока, А;

I_k – верхний предел измерений поверяемого ИК, А.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК приведённая погрешность не превысит $\pm 0,4 \%$.

8.9.2 Проверка нормирующих преобразователей с верхним пределом измерений 60; 80; 100 А

Подключить устройство УИ-300.1 ко входу поверяемого ИК типа NCM-2.1 последовательно с трансформатором тока ТТИ-5000.5. Ток на выходе ТТИ-5000.5 контролировать с помощью амперметра ЦА8500/2.

Проверка проводится в точках, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Номинальное значение входного тока, А			Допускаемые значения выходного тока канала, мА	
от 0 до 60	от 0 до 80	от 0 до 100	минимум	максимум
0	0	0	3,92	4,08
15	20	25	7,92	8,08
30	40	50	11,92	12,08
45	60	75	15,92	16,08
60	80	100	19,92	20,08

Далее провести поверку выбранного ИК по методике, изложенной в п. 8.9.1.

8.10 Проверка измерительных каналов импульсного ввода

Подключить генератор 33220А ко входу ИК типа Cl.F1 в режиме генерации прямоугольного сигнала.

Установить на генераторе следующие параметры:

- полярность сигнала положительная;
- длительность импульса 4 мкс;
- амплитуда 0,1 В;
- частота 1 кГц.

Снять показания ИК.

Провести проверку на частотах 1 Гц; 50 Гц; 10 кГц; 30 кГц.

По полученным значениям рассчитать относительную погрешность измерений частоты по формуле:

$$\delta = (f_{\text{ик}} - f_0) / f_0,$$

где $f_{\text{ик}}$ – показания ИК, Гц;

f_0 – установленное значение частоты на генераторе, Гц.

Устройство признаётся годным, если для каждого ИК относительная погрешность не превысит $\pm 8 \cdot 10^{-5}$.

Перевести генератор 33220А в режим генерации количества импульсов. Задать на генераторе количество импульсов 100 000 (два раза по 50 000, поскольку генератор выдаёт за один раз максимально 50 000 имп.).

Устройство признаётся годным, если подсчитанное им количество импульсов отличается от заданного не более чем на ± 1 имп.

Подключить генератор 33220А ко входу ИК типа Cl.F2 в режиме генерации синусоидального сигнала.

Установить на генераторе следующие параметры:

- отсутствие смещения нуля;
- амплитуда 0,1 В;
- частота 1 кГц.

Снять показания ИК.

Провести проверку на частотах 10 Гц; 50 Гц; 5 кГц; 20 кГц.

Установить на генераторе амплитуду сигнала 0,02 В. Провести проверку аналогичным образом на частотах 30 Гц и 5 кГц.

По полученным значениям рассчитать относительную погрешность измерений частоты по формуле:

$$\delta = (f_{\text{ик}} - f_0) / f_0,$$

где $f_{\text{ик}}$ – показания ИК, Гц;

f_0 – установленное значение частоты на генераторе, Гц.

Устройства признаются годными, если для каждого ИК относительная погрешность не превысит $\pm 8 \cdot 10^{-5}$.

Перевести генератор 33220А в режим генерации количества импульсов. Задать на генераторе количество импульсов 100 000 (два раза по 50 000, поскольку генератор выдаёт за один раз максимально 50 000 имп.).

Устройство признаётся годным, если подсчитанное им количество импульсов отличается от заданного не более чем на ± 1 имп.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки устройства должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

9.2 По заявлению владельца устройства или лица, представившего устройство на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.4 По заявлению владельца устройства или лица, представившего устройство на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.