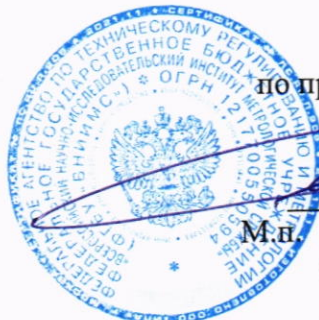


**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

« 23 » 05 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители температурные ИТ

Методика поверки

27.Т.158.22.00.000-04 МП

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической проверок измерителей температурных ИТ, изготавливаемых Акционерное общество «Научно-производственный комплекс «ЭЛАРА» им. Г.А. Ильенко» (АО «ЭЛАРА»), г. Чебоксары.

Производство серийное.

Измерители температурные ИТ (далее — ИТ) предназначены для приема информации от медных термопреобразователей сопротивления (50М) и термоэлектрических преобразователей типа ТХА (К), обеспечивает преобразование информации в цифровые значения и передачу этих значений по каналу связи.

Допускается проведение поверки ИТ не в полном объеме диапазонов преобразований и метрологических характеристик в соответствии с письменным заявлением владельца ИТ с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ 13-23	ГПЭ единицы электрического напряжения
2	ГЭТ 14-2014	ГПЭ единицы электрического сопротивления

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	8	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
4.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления медных типа ТСМ	9.1	да	да
4.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов от термоэлектрических преобразователей типа ТХА	9.2	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	10	да	да
6 Оформление результатов поверки	11	да	да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При поверке ИТ должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +35;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 Требования к метрологическим и техническим характеристикам средств поверки изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 85 % с погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Прибор комбинированный 608-Н1, рег. № 53505-13 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
п. 9 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения не менее 3-го разряда в диапазоне значений 0 до 35 мВ, эталоны единицы электрического сопротивления не менее 4-го разряда в диапазоне значений от 50 до 80 Ом; Мера сопротивления 50 Ом; Источник питания постоянного тока; Стенд проверки ИТ; Персональный компьютер с наличием СОМ-порта.	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 Магазин сопротивления измерительный МСП-60М, рег. № 2751-71 Источник питания APS -1721, рег. № 52853-13 АСИР.441461.188-03

Примечание:

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям поверочных схем на соответствующие виды измерений

2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены или аттестованы.

3. Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные документами: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда РФ от 15.12.2010 № 903н, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2012 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки.

5.2 Подключение внешних соединений должно производиться только при отключенном напряжении питания. Корпус ИТ должен быть заземлен.

5.3 К работе с ИТ допускаются только лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж по технике безопасности с электроустановками напряжением до 1000 В.

5.4 При поверке необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием и соблюдать правила техники безопасности при работе с оборудованием и средствами измерений, находящимися под нагрузкой. Средства проверки перед включением в сеть должны быть заземлены.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра проводится проверка:

- соответствия комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствия механических повреждений корпуса;
- целостности покрытий;
- четкости и ясности маркировки.

6.2 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и ИТ допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, ИТ к дальнейшей поверке не допускается.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Подготовка к поверке

7.1.1 Подготовить средства поверки, ИТ.

7.1.2 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1.

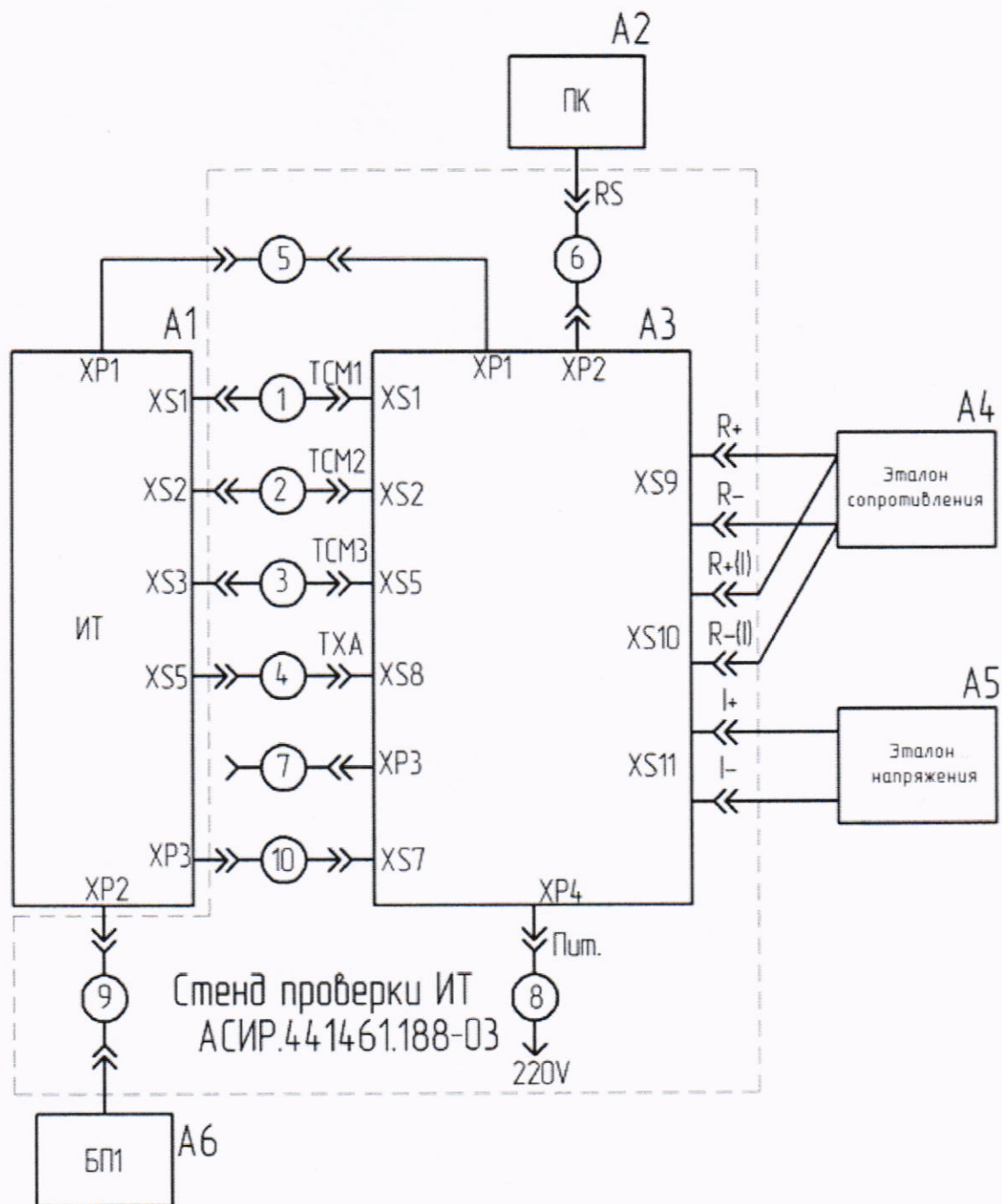
7.1.3 Выставить на эталоне сопротивлений А4 сопротивление значением 50 Ом.

7.1.4 На источнике питания А6 по встроенному вольтметру выставить напряжение 15 В. Включить источник питания А6.

7.1.5 Включить пульт станда поверки ИТ (далее – пульт) путем перевода тумблера на лицевой панели пульта в положение «ВКЛ.». При этом индикатор «Работа» на лицевой панели ИТ должен мигать, а на лицевой панели пульта – непрерывно гореть.

7.1.6 Подать питание на персональный компьютер и дождаться окончания загрузки операционной системы. В персональном компьютере (ПК) загрузить тестовую программу «Программа станда поверки ИТ» 643.00212251.00035-02, исполняемый файл «PROJ_IT-1.EXE».

ВНИМАНИЕ! Во время отключения питания ИТ, тестовую программу на ПК не закрывать, чтобы формировались правильные отчеты по испытаниям каналов ТСМ и ТХА.



- А1 – ИТ 27.Т.158.22.00.000-04
 А2 – технологический персональный компьютер IBM PC
 А3 – пульт станда проверки ИТ АСИР.441546.142-01
 А4 – эталон сопротивления
 А5 – эталон напряжения постоянного тока
 А6 – источник питания
 1, 2, 3 – кабель АСИР.685624.105
 4 – кабель ТХА АСИР.685625.118
 5 – кабель связи станда-ИТ АСИР.685621.865
 6 – кабель связи станда-ПК АСИР.685621.542
 7 – кабель питания ИТ АСИР.685621.863
 8 – шнур сетевой SCZ-1R
 9 – кабель питания АСИР.685621.610
 10 – кабель связи станда-ИТ АСИР.685621.864

Рисунок 1 – Схема поверки

7.1.7 После запуска на экране монитора ПК отображается вкладка (страница) программы «Все каналы». Если при загрузке программы на экране появилось сообщение «Настройте на правильный порт», необходимо выбрать порт, по которому осуществляется связь пульта проверки ИТ с компьютером. Для настройки на другой порт нажать на клавишу «ОК» предупреждающего сообщения, либо, если нет сообщения, вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на поле вкладки «Все каналы» программы и выбрать нужный порт. По умолчанию программа связывается посредством порта «COM1». Страница «Все каналы» программы носит информационный характер. При отображении данной вкладки запущенная программа тестирует все каналы ТСМ и ТХА и отображает значения температур этих каналов в соответствующих окнах (см. рисунок 2).

Калибровка ТСМ		Калибровка ТХА	
ТСМ 1	0,0	ТСМ 13	68,5
ТСМ 2	67,8	ТСМ 14	68,5
ТСМ 3	68,0	ТСМ 15	69,0
ТСМ 4	68,0	ТСМ 16	68,5
ТСМ 5	68,0	ТСМ 17	68,3
ТСМ 6	68,0	ТСМ 18	68,3
ТСМ 7	68,8	ТСМ 19	68,3
ТСМ 8	68,0	ТСМ 20	68,3
ТСМ 9	68,5	ТСМ 21	68,0
ТСМ 10	68,5	ТСМ 22	68,5
ТСМ 11	68,5	ТСМ 23	67,8
ТСМ 12	68,5	ТСМ 24	68,0
ТХА 1	245	ТХА 13	245
ТХА 2	247	ТХА 14	245
ТХА 3	244	ТХА 15	245
ТХА 4	246	ТХА 16	245
ТХА 5	245	ТХА 17	245
ТХА 6	246	ТХА 18	245
ТХА 7	245	ТХА 19	245
ТХА 8	246	ТХА 20	245
ТХА 9	245	ТХА 21	245
ТХА 10	245	ТХА 22	245
ТХА 11	245	ТХА 23	245
ТХА 12	245	ТХА 24	245

Интерфейс
RS-232

Тестирование всех каналов

Рисунок 2

В поле «Калибровка ТСМ» отображается значение отклонения тарировки ТСМ от тарировки нуля. В поле «Калибровка ТХА» отображается значение отклонения тарировки ТХА от тарировки нуля.

В поле «Интерфейс» отображается действующий для программы интерфейс связи между пультом и ИТ. При запуске программы по умолчанию выбран последовательный интерфейс связи – RS-232. Нажатием на правую клавишу мыши на вкладке «Все каналы», выбрать в выпадающем меню необходимый протокол передачи («RS-232», «Токовая петля» или «RS-485»).

После установки связи с ИТ на экране должны отображаться показания температуры по 24-м каналам ТСМ и ТХА. По умолчанию на все входы ТСМ, кроме 1-го канала, подключено сопротивление, задающее температуру 70 °С на входах ТСМ. На первый канал ТСМ по умолчанию подключено сопротивление 50 Ом (задано магазином сопротивлений), имитирующее температуру холодного спая (0 °С). На все входы ТХА по умолчанию подано напряжение, соответствующее для температуры 250 °С.

7.1.8 Перейти на вкладку CAN. Вкладка «CAN» программы носит информационный характер. При переходе на эту вкладку программа тестирует все каналы ТСМ и ТХА и отображает температуру этих каналов в соответствующих полях (см. рисунок 3). Информация в данном случае передается от ИТ к пульту проверки по интерфейсу «CAN». Если канал «CAN» не исправен, то поля будут пустые. Убедиться в функционировании интерфейса «CAN» ИТ.

Настройка температурного измерителя											
Тарир. 0				Тарир. TCM				Тарир. TХА			
Канал TCM				Канал TХА				Все каналы			
CAN											
TCM 1	0,0	TCM 13	68,5	TXA 1	246	TXA 13	246				
TCM 2	67,8	TCM 14	68,5	TXA 2	247	TXA 14	246				
TCM 3	67,8	TCM 15	69,0	TXA 3	246	TXA 15	246				
TCM 4	68,0	TCM 16	68,5	TXA 4	246	TXA 16	246				
TCM 5	68,0	TCM 17	68,0	TXA 5	246	TXA 17	246				
TCM 6	68,0	TCM 18	68,0	TXA 6	246	TXA 18	246				
TCM 7	68,8	TCM 19	68,0	TXA 7	246	TXA 19	246				
TCM 8	68,0	TCM 20	68,3	TXA 8	246	TXA 20	246				
TCM 9	68,3	TCM 21	68,0	TXA 9	246	TXA 21	246				
TCM 10	68,5	TCM 22	68,3	TXA 10	246	TXA 22	246				
TCM 11	68,3	TCM 23	67,8	TXA 11	245	TXA 23	246				
TCM 12	68,3	TCM 24	67,8	TXA 12	246	TXA 24	246				

Рисунок 3

Данные о исправности/не исправности интерфейса «CAN» автоматически заносятся в файлы отчетов.

7.1.9 Выключить пульт, выключить источник питания А6.

7.2 Измеряют и заносят в протокол поверки значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Сравнивают наименование и номер версии программного обеспечения (ПО) с данными, указанными в описании типа.

8.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО и номер версии совпадает с указанной в описании типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение основной приведенной погрешности при подключении к входам ИТ датчиков осуществляется путем автоматического (с помощью пульта стенда проверки ИТ) последовательного выбора каждого канала, обслуживающего эти датчики, подключения к выбранному входу имитаторов датчиков и автоматической обработки результатов измерения температуры.

9.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления медных типа TCM.

9.1.1 Датчик типа TCM имитируем с помощью эталона сопротивлений. Четырехпроводная схема подключения имитатора указана на рисунке 4. Установить на эталоне сопротивления значение $R = 52,14 \text{ Ом}$.

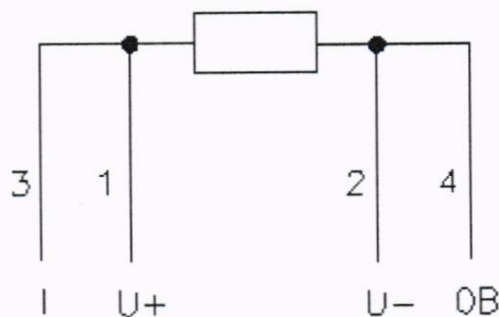


Рисунок 4

9.1.2 Включить источник питания А6, Включить пульт.

9.1.3 Перейти на вкладку программы «Канал TCM» и пройти автоматическую проверку каналов TCM – последовательно выбирая значения температуры из выпадающего списка «Задание»: 10 °С, 40 °С, 70 °С, 100 °С, 140 °С, устанавливая на эталоне соответствующее этим значениям сопротивление: 52,14; 58,56; 64,98; 73,54 и 79,96 Ом соответственно, при этом нажимая кнопку «Автоматическая проверка».

9.1.4 Перейти на вкладку «Протокол TCM» (см. рисунок 5).

Настройка температурного измерителя

CAN | Настр. TCM | Настр. ТХА | Ввод коэфф. | Протокол TCM | Протокол ТХА | 1-Wire

Отчет по испытаниям каналов TCM TI № Проверил (ФИО)

протокол обмена по последовательному каналу связи - RS-232

№ канала	Температ. 10°C		Температ. 40°C		Температ. 70°C		Температ. 110°C		Температ. 140°C	
	Сопр.=	Изм.°C	Сопр.=	Изм.°C	Сопр.=	Изм.°C	Сопр.=	Изм.°C	Сопр.=	Изм.°C
1	52,14 Ом	0	58,55 Ом	0	64,97 Ом	0	73,525 Ом	0	79,945 Ом	0
2		0		0		0		0		0
3		0		0		0		0		0
4		0		0		0		0		0
5		0		0		0		0		0
6		0		0		0		0		0
7		0		0		0		0		0
8		0		0		0		0		0
9		0		0		0		0		0
10		0		0		0		0		0
11		0		0		0		0		0
12		0		0		0		0		0

Протокол испытаний TCM

Рисунок 5

9.1.5 Заполнить поля: «ТИ» - заводским номером ИТ, «Проверил (ФИО)» фамилией поверяющего.

9.1.6 Нажать на кнопку с изображением принтера. Распечатать таблицу с результатами поверки каналов TCM.

9.1.7 Перейти на вкладку программы «Канал TCM», Выставить на эталоне сопротивления сопротивление 50 Ом и выбрать 1-ый канал TCM, дождаться установки температуры 1-го канала.

9.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования сигналов от термоэлектрических преобразователей типа ТХА.

9.2.1 Датчик типа ТХА имитируем с помощью эталона напряжения.

9.2.2 Перейти на вкладку «Канал ТХА» и пройти автоматическую проверку каналов ТХА, выбирая из выпадающего списка задания температур значения: 10 °С, 200 °С, 400 °С, 500 °С, 800 °С, подавая с эталона напряжения соответствующее этим температурам напряжения (0,397 мВ; 8,138 мВ; 16,397 мВ; 24,905 мВ; 33,275 мВ) и нажимая на кнопку «Автоматическая проверка».

9.2.3 Перейти на вкладку «Протокол ТХА» (см. рисунок 6).

9.2.4 Заполнить поля: «ТИ» - заводским номером ИТ, «Проверил (ФИО)» фамилией поверяющего.

9.2.5 Нажать на кнопку с изображением принтера, Распечатать таблицу с результатами поверки каналов ТХА.

9.2.6 Выключить питание ИТ и питание стенда. Отключить ПК, разобрать схему поверки.

№ канала	Температ. 10°C	Температ. 200°C	Температ. 400°C	Температ. 600°C	Температ. 800°C	ЭДС =	Измер.°С	Откл.%	Измер.°С	Откл.%
1	0	0	0	0	0	0,397 мВ	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	8,138 мВ	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	16,397 мВ	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	24,905 мВ	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	33,275 мВ	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0
7	0	0	0	0	0		0	0	0	0
8	0	0	0	0	0		0	0	0	0
9	0	0	0	0	0		0	0	0	0
10	0	0	0	0	0		0	0	0	0
11	0	0	0	0	0		0	0	0	0
12	0	0	0	0	0		0	0	0	0

Протокол испытаний ТХА

Рисунок 6

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Результат поверки считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик по п. 9 не превышают нормированных значений, указанных в описании типа, полученные при проверке по п. 8 идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа и результаты опробования по п. 7 и результаты внешнего осмотра по п. 6 положительны.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом №2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

12.2 Результаты поверки ИТ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

При необходимости сведения о положительных результатах поверки заносятся в паспорт ИТ. Указывается дата поверки, вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки.

12.4 По заявлению владельца ИТ или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протокол поверки модулей оформляется в произвольной форме.

Начальника отдела 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер отдела 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 П.И. Кузленков