

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е. Жуковского»
ФАУ «ЦАГИ»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отделения измерительной
техники и метрологии,
главный метролог ФАУ «ЦАГИ»

В.В. Петров

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

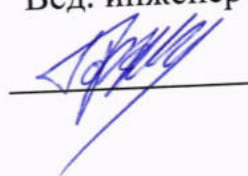
Модули приема аналоговых сигналов ТНЗ/АЦП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3.34.040-2024

Разработчик:

Вед. инженер сек. № 3 НИО-7,

 А.В. Горячев

г. Жуковский
2024 г.

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2.	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	10
3.	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	11
4.	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	11
5.	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	12
6.	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	13
7.	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	13
8.	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	13
9.	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	16
10.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	16
11.	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТ- РОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	23
12.	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	23

ОБОЗНАЧЕНИЯ

ВП – верхний предел диапазона измерений;

МП – методика поверки;

МХ – метрологические характеристики;

ПО – программное обеспечение;

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина;

РЭ – руководство по эксплуатации;

РЭТ – рабочий эталон;

СИ – средство измерений;

ТД – техническая документация;

γ – приведенная погрешность измерения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая МП распространяется на модули приема аналоговых сигналов ТНЗ/АЦП (далее – модули), изготавливаемые АО «Конвект-6 ЛИИ», и устанавливает порядок, методы и объем ее первичной и периодической поверок.

1.2 Модули выпускаются в следующих модификациях: ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03 ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/011, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/304, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309, ТНЗ/АЦП/310 ТНЗ/АЦП/311.

1.3 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость модулей:

- к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

- к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008;

- к государственному первичному специальному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ1-2022;

- к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

- к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91.

1.4 Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики модулей ТНЗ/АЦП

Наименование характеристики	Значение
Модуль ТНЗ/АЦП/001	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -10 до +8 включ. от -8 до +10 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/002	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц, В	от 0 до 10 включ. от 0 до 5 включ. от 0 до 2,5 включ. от 0 до 1,25 включ. от 0 до 0,625 включ. от 0 до 0,3125 включ. от 0 до 0,15625 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,4$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/003	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,0125 до +0,0125 включ. от -0,025 до +0,025 включ. от -0,05 до +0,05 включ. от -0,1 до +0,1 включ. от -0,2 до +0,2 включ. от -0,4 до +0,4 включ. от -0,8 до +0,8 включ. от -1,6 до +1,6 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾

Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 10 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/004-01	
Диапазоны измерения сопротивления, Ом	от 0 до 50 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/004-02	
Диапазоны измерения сопротивления, Ом	от 0 до 300 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/004-03	
Диапазоны измерения сопротивления, Ом	от 0 до 1500 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/005	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,025 до +0,025 включ. от -0,05 до +0,05 включ. от -0,1 до +0,1 включ. от -0,2 до +0,2 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/006-01	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,00125 до +0,00125 включ. от -0,0025 до +0,0025 включ. от -0,005 до +0,005 включ. от -0,01 до +0,01 включ. от -0,02 до +0,02 включ. от -0,04 до +0,04 включ. от -0,08 до +0,08 включ. от -0,16 до +0,16 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 10 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/006-02	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,001 до +0,001 включ. от -0,002 до +0,002 включ. от -0,004 до +0,004 включ. от -0,008 до +0,008 включ. от -0,016 до +0,016 включ. от -0,032 до +0,032 включ. от -0,064 до +0,064 включ.

	от -0,128 до +0,128 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,5$ (для диапазона $\pm 0,001$ В)
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 10 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/007	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 25000 Гц, В	от 0 до 0,0005 включ. от 0 до 0,001 включ. от 0 до 0,002 включ. от 0 до 0,004 включ. от 0 до 0,008 включ. от 0 до 0,016 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазоне, %: - от 0 до 0,0005 включ. - от 0 до 0,001 включ. - от 0 до 0,002 включ. - от 0 до 0,004 включ. - от 0 до 0,008 включ. - от 0 до 0,016 включ.	$\pm 1,0$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,5$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 12 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/008	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -5 до 5 включ. от -10 до 10 включ. от -20 до 20 включ. от -40 до 40 включ. от -80 до 80 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/009	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,005 до 0,005 включ. от -0,01 до 0,01 включ. от -0,02 до 0,02 включ. от -0,04 до 0,04 включ. от -0,08 до 0,08 включ. от -0,16 до 0,16 включ. от -0,32 до 0,32 включ. от -0,64 до 0,64 включ. от -1,28 до 1,28 включ. от -2,56 до 2,56 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾

сти, %	
Модуль ТНЗ/АЦП/010	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц, В	от 0 до 0,4 включ. от 0 до 0,8 включ. от 0 до 1,6 включ. от 0 до 3,2 включ. от 0 до 6,4 включ. от 0 до 12,8 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/011	
Диапазон измерения отношения амплитудного значения переменного напряжения частотой 400 Гц., В/В	от -1 до 1 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,05$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/301	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до +5,33 включ. от 0 до +6,4 включ. от 0 до +10,67 включ. от 0 до +12,8 включ. от -2,67 до +2,67 включ. от -5,33 до +5,33 включ. от 0 до +6,4 включ. от -6,4 до +6,4 включ. от -10,67 до +10,67 включ. от -12,8 до +12,8 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/302	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 50000 Гц, В	от 0 до 0,4 включ. от 0 до 0,8 включ. от 0 до 1,6 включ. от 0 до 3,2 включ. от 0 до 6,4 включ. от 0 до 12,8 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/303	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,0125 до +0,0125 включ. от -0,025 до +0,025 включ. от -0,05 до +0,05 включ. от -0,1 до +0,1 включ. от -0,2 до +0,2 включ. от -0,4 до +0,4 включ. от -0,8 до +0,8 включ. от -1,6 до +1,6 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾

Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 12 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{2)}$
Модуль ТНЗ/АЦП/304	
Диапазоны измерений электрического сопротивления, Ом	от 0 до 50 включ. от 0 до 100 включ. от 0 до 200 включ. от 0 до 300 включ. от 0 до 400 включ. от 0 до 500 включ. от 0 до 800 включ. от 0 до 1600 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{2)}$
Модуль ТНЗ/АЦП/305	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,032 до +0,032 включ. от -0,064 до +0,064 включ. от -0,128 до +0,128 включ. от -0,256 до +0,256 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{2)}$
Модуль ТНЗ/АЦП/306	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -0,001 до +0,001 включ. от -0,002 до +0,002 включ. от -0,004 до +0,004 включ. от -0,008 до +0,008 включ. от -0,016 до +0,016 включ. от -0,032 до +0,032 включ. от -0,064 до +0,064 включ. от -0,128 до +0,128 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазоне, %: – от минус 0,001 В до плюс 0,001 В вкл. – от минус 0,002 В до плюс 0,002 В вкл. – от минус 0,004 В до плюс 0,004 В вкл. – от минус 0,008 В до плюс 0,008 В вкл. – от минус 0,016 В до плюс 0,016 В вкл. – от минус 0,032 В до плюс 0,032 В вкл. – от минус 0,064 В до плюс 0,064 В вкл. – от минус 0,128 В до плюс 0,128 В вкл.	$\pm 0,5 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$ $\pm 0,2 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{2)}$
Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 12 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1 (\gamma \text{ от ВП})^{1)}$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3 (\gamma \text{ от ВП})^{2)}$
Модуль ТНЗ/АЦП/307	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 50000 Гц, В	от 0 до 0,0005 включ. от 0 до 0,001 включ. от 0 до 0,002 включ.

	от 0 до 0,004 включ. от 0 до 0,008 включ. от 0 до 0,016 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазоне, %: от 0 до 0,0005 включ. от 0 до 0,001 включ. от 0 до 0,002 включ. от 0 до 0,004 включ. от 0 до 0,008 включ. от 0 до 0,016 включ.	$\pm 1,0$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,5$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,3$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾ $\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Диапазоны воспроизведения силы тока, мА	от 0 до 12 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/308	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -5 до 5 включ. от -10 до 10 включ. от -20 до 20 включ. от -40 до 40 включ. от -80 до 80 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/309	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -2,56 до 2,56 включ. от -1,28 до 1,28 включ. от -0,64 до 0,64 включ. от -0,32 до 0,32 включ. от -0,16 до 0,16 включ. от -0,08 до 0,08 включ. от -0,04 до 0,04 включ. от -0,02 до 0,02 включ. от -0,001 до 0,001 вкл. от -0,005 до 0,005 вкл.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾
Модуль ТНЗ/АЦП/310	
Диапазоны измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц, В	от 0 до 12,8 включ. от 0 до 6,4 включ. от 0 до 3,2 включ. от 0 до 1,6 включ. от 0 до 0,8 включ. от 0 до 0,4 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,2$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,3$ (γ от ВП) ²⁾

Модуль ТНЗ/АЦП/311	
Диапазон измерения отношения амплитудного значения переменного напряжения частотой 400 Гц., В/В	от -1 до 1 включ.
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,05$ (γ от ВП) ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, %	$\pm 0,1$ (γ от ВП) ²⁾
¹⁾ γ от ВП – приведенная к верхнему пределу диапазона измерений погрешность (в нормальных условиях эксплуатации средства измерений). ²⁾ γ от ВП - приведенная к верхнему пределу диапазона измерений, дополнительная погрешность, вызванная использованием средства измерений в рабочих условиях эксплуатации (в отличии от нормальных от плюс 15 до плюс 35 °С включ.), в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С	

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	3
Подготовка к поверке и опробование СИ	Да	Да	8
Проверка ПО СИ	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в нормальных условиях применения	Да	Да	10.1
Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в рабочих условиях применения	Да	Нет	10.2
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310, в нормальных условиях применения	Да	Да	10.3
Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей	Да	Нет	10.4

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310 в рабочих условиях применения			
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в нормальных условиях применения	Да	Да	10.5
Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в рабочих условиях применения	Да	Нет	10.6
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей воспроизведений модулей ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307 в нормальных условиях применения	Да	Да	10.7
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей воспроизведений модулей ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307 в рабочих условиях применения	Да	Нет	10.8
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/011, ТНЗ/АЦП/311 в нормальных условиях применения	Да	Нет	10.9
Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/011, ТНЗ/АЦП/311 в рабочих условиях применения	Да	Нет	10.10
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Поверка модулей осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями.

2.2 Поверка модулей прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2, а модуль признают непригодным к применению.

2.3 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия (если не оговорено иное):

- температура окружающего воздуха, °Сот 15 до 35;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст.от 720 до 780;
- напряжение питания постоянного тока, В..... от 24 до 29,4.

П р и м е ч а н и е – При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (РЭТ) должны соответствовать требованиям, указанным в их РЭ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки модулей допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей), изучивший устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 35°С пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 2\%$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 2%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 720 до 780 мм рт. ст., с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения от 24 до 30 В, с относительной погрешностью не более 1%	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М7-Д (рег. № 15500-12); Источник питания постоянного тока программируемый DP832 (рег. № 55491-13).
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений напряжения постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. №1520 Средства измерений постоянного напряжения в диапазоне измерений ± 1000 В	Эталон единицы напряжения 3 разряда Калибратор универсальный Fluke 9100E (рег. № 25985-09).
	Эталоны единицы напряжения переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений напряжения переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 в диапазоне от 1 мВ до 1000 В	Эталон единицы напряжения 2 разряда Калибратор универсальный Fluke 9100E (рег. № 25985-09).
	Эталоны единицы электрического сопротивления	Эталон единицы сопротивления

	ления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений напряжения постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3456	4 разряда Магазин сопротивлений Р33-М1 (рег. № 48930-12).
	Средства измерений сопротивления в диапазоне измерений от 1 Ом до 10 кОм	
	Эталоны единицы электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГПС для средств измерений силы постоянного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. №3456	Эталон единицы тока 1 разряда
	Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от ± 20 А	Калибраторы-вольтметры Н4-12 (рег. № 37463-08).
<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
п.п 10.2 10.4 10.6 10.8 10.10 Создание условий поверки	Камера тепла-холода «КТХ-74М», предельное нижнее значение температуры минус 65 °С, допустимое отклонение ± 2 %; предельное верхнее значение температуры плюс 165 °С, допустимое отклонение ± 3 %; значения промежуточных температур: минус 40 °С, плюс 60 °С, плюс 100 °С, допустимое отклонение ± 3 %	
п.п 10.9 10.10 Создание условий поверки	Генераторы сигналов низкочастотные прецизионные ГЗ-110, рег. № 5460-76 Диапазон от 0,01 Гц до 1 МГц, с погрешностью не более $\pm 3 \times 10^{-7}$	

5.2 Вместо указанных в таблице 3 допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение МХ модулей с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020, иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах) и (или) запись в ФГИС «Аршин».

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), а также изложенные в РЭ на приборы, в ТД на применяемые при поверке РЭТ и вспомогательное оборудование.

6.2 Любые подключения аппаратуры проводить только при отключенном напряжении питания модулей.

6.3 При подготовке и проведении поверки необходимо: соблюдать общие требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждённые приказом Министерством энергетики РФ от 13.01.2003 № 6, правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утвержденные Приказом Минсоцтруда от 15.12.2020 года № 903н для установок напряжением до 1000 В.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие модулей следующим требованиям:

- комплектность согласно паспорту КМНТ.468155.002 ПС;
- маркировку согласно руководству по эксплуатации КМНТ.468155.002 РЭ;
- наличие и сохранность пломб (согласно описанию типа СИ);

7.2 Модули не должны иметь внешних повреждений, которые могут влиять на их работу, при этом должно быть обеспечено: надежное крепление соединителей и разъемов, отсутствие нарушений экранировки кабелей, качественное заземление.

7.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются выше приведенные требования.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке провести следующие работы:

- проверить комплектность технологической и эксплуатационной документации модулей;
- проверить наличие поверочных клейм, а также свидетельств о поверке на эталонные и вспомогательные средства поверки;
- подготовить к работе все СИ и аппаратуру согласно РЭ на них;
- собрать схемы подключения модулей, приведенные ниже, проверить целостность электрических цепей;
- включить вентиляцию и освещение в испытательных помещениях;
- включить питание накопителей модулей;
- создать, проконтролировать и записать в протокол условия проведения поверки.

8.2 Опробования модулей

Проверить правильность функционирования модулей.

8.2.1 В соответствии с комплектацией модулей осуществить соединение в соответствии с рисунком 1.

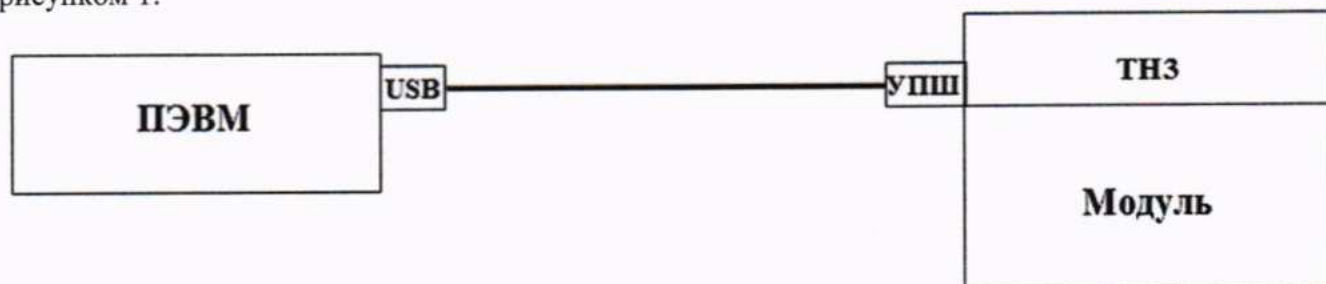


Рисунок 1 - Схема подключения модулей при проверке функционирования

8.2.2 Очистить память кассеты.

8.2.3 В соответствии с комплектацией модулей загрузить в кассету посредством ПЭВМ задание для сбора информации.

8.2.4 Подать источником питания постоянного тока программируемый DP832 на ТНЗ напряжение питания ($27 \pm 2,7$) В.

8.2.5 Проконтролировать показания индикаторов состояния накопителя модуля.

8.2.6 Произвести запись данных на накопитель модуля, для чего подать напряжение «27 В» на контакт 7 разъема X1 платы сбора. При этом индикатор «ОСТАТОК %» должен начать мигать с частотой 1 Гц.

8.2.7 По истечении требуемого количества времени, в зависимости от условий проведения проверки, остановить запись данных на накопитель модуля путем снятия напряжения «27 В» с контакта 7 разъема X1 платы сбора. При этом индикатор «ОСТАТОК %» должен непрерывно показывать объем свободной памяти.

8.2.8 Повторить, при необходимости, операцию записи.

Выключить питание накопителей модуля.

8.2.9 Для выполнения дальнейшей проверки необходимо соединить кассету с ПЭВМ с помощью кабеля USB. При этом кассету памяти можно извлечь из кожуха, или можно оставить в кожухе.

8.2.10 Запустить на выполнение программу TN3LAB.EXE и считать в ПЭВМ информацию всех зарегистрированных режимов.

8.2.11 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме проверки, указав в качестве файлов данных считанные режимы. Программа проверит информацию и подсчитает количество возникших сбоев и статистические данные аналоговых линий.

8.2.12 Результаты проверки считать положительными, если коэффициент относительного количества сбойных слов не превышает значения 10^{-5} .

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части ПО открыть файл данных полученный в п. 8.2.10.

9.2 Сравнить идентификационные данные ПО на соответствие таблицы 4.

9.3 В случае несоответствия идентификационных признаков данным ПО, приведенным в таблице 4, модуль направляется для проведения настройки.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	внешнее ПО	встроенное ПО
Модуль ТНЗ/АЦП/001		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	AD32
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.07
Модуль ТНЗ/АЦП/002		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	VB12
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 2.14
Модуль ТНЗ/АЦП/003		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TP01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 2.45
Модуль ТНЗ/АЦП/004-01		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TR01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.07
Модуль ТНЗ/АЦП/004-02		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TR02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.07
Модуль ТНЗ/АЦП/004-03		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TR03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.07
Модуль ТНЗ/АЦП/005		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	SH01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.07
Модуль ТНЗ/АЦП/006-01		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TS01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 10.16
Модуль ТНЗ/АЦП/006-02		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TS02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 10.16
Модуль ТНЗ/АЦП/007		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TH01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/008		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	PW01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/009		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	RI01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/010		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	ES01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/011		

Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	RA01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/301		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	AM32
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/302		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	VM12
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/303		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TPM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/304		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TRM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/305		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	SHM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/306		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	TSM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/307		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	THM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/308		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	HPM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/309		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	RIM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/310		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	LPM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00
Модуль ТНЗ/АЦП/311		
Идентификационное наименование ПО	TN3LAB	RAM1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v. 1.0.0.7	Не ниже v. 1.00

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в нормальных условиях применения

10.1.1 Собрать схему как показано на рисунке 2.

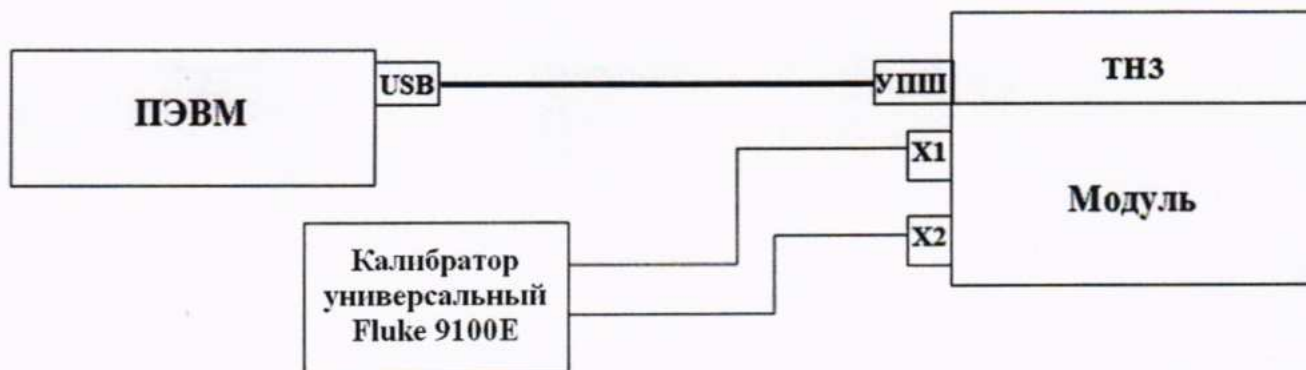


Рисунок 2 – Схема подключения модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309

10.1.2 Подключить калибратор Fluke 9100E ко входам проверяемых каналов.

10.1.3 Задать на калибраторе Fluke 9100E значения напряжения постоянного тока соответствующих (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений для каждого модуля ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в соответствии с таблицей 1.

10.1.4 Сделать запись значений напряжения постоянного тока для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.1.5 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.1.6 Рассчитать значения основной приведенной погрешности измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (1):

$$\gamma = \pm ((A_m - A_z)/A_n) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где

A_m - значение физической величины, измеренное модулем;

A_z - значение физической величины, установленное РЭТ;

$A_n = (A_{\text{верхн}} - A_{\text{нижн}})$ - значение физической величины, приведенное к верхнему пределу диапазона измерений;

$A_{\text{нижн}}$ - нижняя граница диапазона измерений;

$A_{\text{верхн}}$ - верхняя граница диапазона измерений.

10.1.7 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках диапазонов измерений, для каждого входного канала, значения основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в таблице 1 для модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.2 Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в рабочих условиях применения

10.2.1 Собрать схему как показано на рисунке 2.

10.2.2 Подключить калибратор Fluke 9100E ко входам проверяемых каналов.

10.2.3 Поместить модуль в камеру тепла-холода «КТХ-74М».

10.2.4 При воздействии температуры минус 50 °С задать с калибратора Fluke 9100E значения постоянного напряжения соответствующих (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений для каждого модуля ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в соответствии с таблицей 1.

10.2.5 При воздействии температуры плюс 60 °С задать с калибратора Fluke 9100E значения напряжения постоянного тока соответствующих (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений для каждого модуля приема аналоговых сигналов ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309 в соответствии с таблицей 1.

10.2.6 Сделать запись значений напряжения постоянного тока для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.2.7 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.2.8 Рассчитать значения дополнительной приведенной погрешности измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.2.9 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках диапазонов измерений, для каждого входного канала, значения дополнительной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в таблице 1 для модулей ТНЗ/АЦП/001, ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/005, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/008, ТНЗ/АЦП/009, ТНЗ/АЦП/301, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/305, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/308, ТНЗ/АЦП/309.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.3 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310 в нормальных условиях применения

10.3.1 Собрать схему как показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема подключения модулей ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310

10.3.1 Подключить Fluke 9100E ко входам проверяемых каналов модулей и последовательно задавать с калибратора синусоидальный сигнал частотой 400 Гц (для модуля ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/310), 1 кГц (для модулей ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307) с амплитудой сигнала (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений для каждого входного канала модулей приема аналоговых сигналов в соответствии с таблицей 1.

10.3.2 Сделать запись значений напряжения переменного тока для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.3.3 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.3.4 Рассчитать значения основной приведенную погрешность измерения напряжения переменного тока во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле 1.

10.3.5 Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках диапазонов измерений, для каждого входного канала, значения основной приведенной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 1. В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.4 Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310 в рабочих условиях применения

10.4.1 Собрать схему как показано на рисунке 3.

10.4.2 Подключить калибратор Fluke 9100E ко входам проверяемых каналов.

10.4.3 Поместить модуль в камеру тепла-холода «КТХ-74М».

Установить температуру минус 50°C в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут поверяемые модули. Провести измерения поверяемых модулей по пункту 10.3.1.

10.4.4 Установить температуру плюс 60°C в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут поверяемые модули в камере тепла-холода «КТХ-74М». Провести измерения поверяемых модулей по пункту 10.3.1.

10.4.5 Сделать запись значений напряжения переменного тока для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.4.6 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.4.7 Рассчитать значения дополнительной приведенной погрешности измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.4.8 Результаты поверки каждого входного канала, значения приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в таблице 1 для модулей ТНЗ/АЦП/002, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/010, ТНЗ/АЦП/302, ТНЗ/АЦП/307, ТНЗ/АЦП/310.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.5 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в нормальных условиях применения

10.5.1 Собрать схему как показано на рисунке 4.

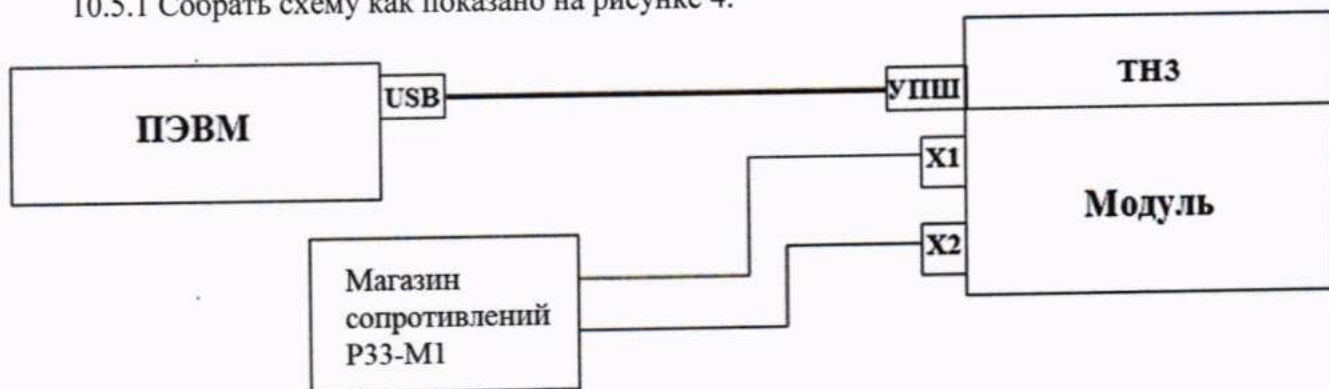


Рисунок 4 – Схема подключения модулей ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304

10.5.2 Подключить магазин сопротивлений Р33-М1 ко входам проверяемых каналов.

10.5.3 Провести запись на все каналы сигналов с уровнями: (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений электрического сопротивления для каждого модуля ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в соответствии с таблицей 1.

10.5.4 Сделать запись значений сопротивления для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.5.5 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.5.6 Рассчитать значения основных приведенных погрешностей измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.5.7 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках диапазонов измерений сопротивления для каждого входного канала полученные значения основных приведенных погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.6 Определение дополнительных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 при рабочих условиях применения

10.6.1 Собрать схему как показано на рисунке 4.

10.6.2 Подключить магазин сопротивлений Р33-М1 ко входам проверяемых каналов.

10.6.3 Поместить модуль в камеру тепла-холода «КТХ-74М».

10.6.4 Установить температуру минус 50°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут проверяемые модули. Провести запись на все каналы сигналов с уровнями (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений электрического сопротивления для каждого модуля ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в соответствии с таблицей 1.

10.6.5 Установить температуру плюс 60°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут проверяемые модули. Провести запись на все каналы сигналов с уровнями (0-5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95-100) % от диапазона измерений электрического сопротивления для каждого модуля ТНЗ/АЦП/004-01, ТНЗ/АЦП/004-02, ТНЗ/АЦП/004-03, ТНЗ/АЦП/304 в соответствии с таблицей 1.

10.6.6 Сделать запись значений сопротивления для всех каналов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.6.7 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме расчета статистики, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.6.8 Рассчитать значения дополнительных приведенных погрешностей измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.6.9 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках диапазонов измерений сопротивления для каждого входного канала полученные значения основных приведенных погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.7 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей воспроизведения тока модулями ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007 ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307 в нормальных условиях применения

10.7.1 Собрать схему как показано на рисунке 5.

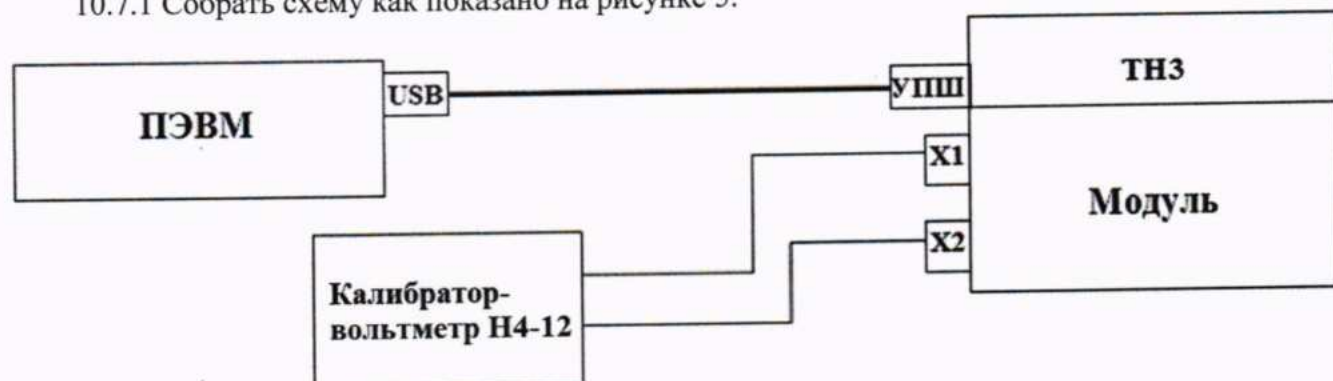


Рисунок 5 – Схема подключения модулей ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307

10.7.2 Подключить калибратор-вольтметр Н4-12 ко входам проверяемых каналов.

10.7.4 Установить в задании диапазон выходных токов модуля согласно таблице 1.

10.7.5 Измерить полученное значение произведения тока.

10.7.6 Рассчитать значения основных приведенных погрешностей воспроизведения тока для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.7.7 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках воспроизведения тока для каждого входного канала полученные значения основных приведенных погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.8 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей воспроизведения тока модулями ТНЗ/АЦП/003, ТНЗ/АЦП/006-01, ТНЗ/АЦП/006-02, ТНЗ/АЦП/007, ТНЗ/АЦП/303, ТНЗ/АЦП/306, ТНЗ/АЦП/307 при рабочих условиях применения

10.8.1 Собрать схему как показано на рисунке 5.

10.8.2 Подключить вольтметр-калибратор Н4-12 ко входам проверяемых каналов.

10.8.3 Поместить модуль в камеру тепла-холода «КТХ-74М».

10.8.4 Установить температуру минус 50°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут проверяемые модули. Измерить полученное значение произведения тока в соответствии с таблицей 1.

10.8.5 Установить температуру плюс 60°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут проверяемые модули. Измерить полученное значение произведения тока в соответствии с таблицей 1.

10.8.6 Рассчитать значения основных приведенных погрешностей воспроизведения тока для вышеперечисленных модулей по формуле (1).

10.8.7 Результаты поверки считать положительными, если во всех проверяемых точках воспроизведения тока для каждого входного канала полученные значения основных приведенных погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.9 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/011 и ТНЗ/АЦП/311 в нормальных условиях применения

10.9.1 Собрать схему как показано на рисунке 6.

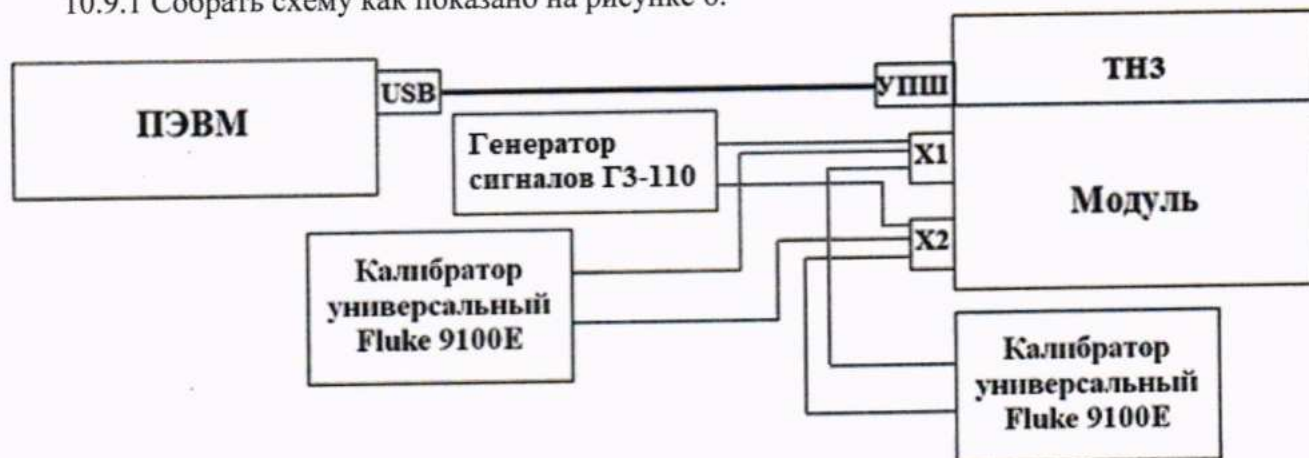


Рисунок 6 – Схема подключения модулей ТНЗ/АЦП/011, ТНЗ/АЦП/311

10.9.3 Осуществить соединение модуля приема ТНЗ/АЦП/011(ТНЗ/АЦП/311) накопителя ТНЗ согласно схеме. Вставить в модуль технологическую заглушку.

10.9.4 Установить в задании для всех аналоговых линий частоту регистрации 256 Гц.

10.9.5 Установить в задании для всех аналоговых линий тип датчика СКВТ.

10.9.6 На генераторе сигналов установить режим выдачи переменного напряжения амплитудой 36 В и частотой 400Гц.

10.9.7 На калибраторе 1 (Fluke 9100E) установить режим выдачи постоянного напряжения 36 В, на калибраторе 2 (Fluke 9100E) установить режим выдачи постоянного напряжения 36 В,

10.9.8 Произвести режим записи на ТНЗ длительностью 1 минута.

10.9.9 Повторить выполнение пунктов 5 и 6 для значений постоянного напряжения, указанных в таблице № 5.

Таблица 5

1	2	Код	Отношения амплитудного значения
36	36	8192	1
22,768	45,536	4836,028871	0,5
36	-36	24576	-1
-22,768	45,536	60699,97113	-0,5
-36	-36	40960	1

10.9.8 Считать 5 режимов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.9.10 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме проверки, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.9.11 Рассчитать значения основной приведенной погрешности измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (2):

$$\gamma = \frac{X_H - M(X)}{65536} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где

X_H - выходной код, соответствующий номинальным значениям заданным отношениям амплитудного значения.

$M(X)$ - измеренное значение кода математического ожидания выходного сигнала канала для входного сигнала соответствующего X_H

10.9.12 Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках диапазонов измерений, для каждого входного канала, значения основной приведенной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

10.10 Определение диапазонов и основных приведенных погрешностей измерений модулей ТНЗ/АЦП/011 и ТНЗ/АЦП/311 в нормальных условиях применения

10.10.1 Собрать схему как показано на рисунке 6.

10.10.2 Осуществить соединение модуля приема ТНЗ/АЦП/011(ТНЗ/АЦП/311) накопителя ТНЗ согласно схеме. Вставить в модуль технологическую заглушку.

10.10.3 Установить в задании для всех аналоговых линий частоту регистрации 256 Гц.

10.10.4 Установить в задании для всех аналоговых линий тип датчика СКВТ.

10.10.5 На генераторе сигналов установить режим выдачи переменного напряжения амплитудой 36 В и частотой 400Гц.

10.10.6 На калибраторе 1 (Fluke 9100E) установить режим выдачи постоянного напряжения 36 В, на калибраторе 2 (Fluke 9100E) установить режим выдачи постоянного напряжения 36 В,

10.10.7 Произвести режим записи на ТНЗ длительностью 1 минута.

10.10.8 Поместить модуль в камеру тепла-холода «КТХ-74М».

10.10.9 Установить температуру минус 50°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут поверяемые модули. Провести запись на все каналы сигналов.

10.10.10 Установить температуру плюс 60°С в камере тепла-холода «КТХ-74М», выдержать 30 минут поверяемые модули. Провести запись на все каналы сигналов.

10.10.11 Повторить выполнение пунктов 5 и 6 для значений постоянного напряжения, указанных в таблице № 5.

10.10.12 Считать 5 режимов в ПЭВМ посредством программы TN3LAB.EXE.

10.10.11 Запустить на выполнение в ПЭВМ программу TN3PRINT.EXE в режиме проверки, указав в качестве файлов данных считанные режимы.

10.10.12 Рассчитать значения основной приведенной погрешности измерения во всех точках диапазонов измерений для вышеперечисленных модулей по формуле (2).

10.10.13 Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках диапазонов измерений, для каждого входного канала, значения основной приведенной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 1.

В противном случае модуль бракуется и после выявления и устранения причины провести повторную поверку.

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки по определению основных приведенных погрешностей измерения напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления, тока считать положительными, если полученные значения погрешностей для каждого диапазона измерений находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

11.2 Результаты поверки по определению дополнительной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления считать положительными, если полученные значения погрешностей для каждого диапазона измерений находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки модулей оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 Модули признаются годными, если в ходе поверки все результаты положительные.

12.3 Результаты поверки модулей подтверждаются сведениями о результатах поверки средства измерений, включенного в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца модулей или лица, представившего его на поверку, на модуль выдается свидетельство о поверке модулей, и в паспорт вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению модулей с указанием причин забракования.

Ведущий инженер

А.В. Горячев