

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

  
В.А. Лапшинов  
М.П. «ПРОММАШ ТЕСТ» Метрология  
2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Комплекс программно-технический САУ ГТУ-1 Маяковской ТЭС

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

**МП-347-2024**

г. Чехов, 2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технический САУ ГТУ-1 Маяковской ТЭС (далее – комплекс), изготовленный Обществом с ограниченной ответственностью «ИНКОНТРОЛ» (ООО «ИНКОНТРОЛ») и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

– электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

– времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

– силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10<sup>-16</sup> до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

– электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023.

1.3 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Тип сигнала	Диапазон измерений	Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных	Пределы допускаемой погрешности
Аналоговый вход (сигналы силы постоянного тока)	от 4 до 20 мА	R500 AI 08 052	$\gamma: \pm 0,1 \%$
Аналоговый вход (сигналы напряжения постоянного тока)	от -10 до +10 В	R500 AI 08 052	$\gamma: \pm 0,1 \%$



Тип сигнала	Диапазон измерений	Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных	Пределы допускаемой погрешности
Аналоговый вход (сигналы термопреобразователей сопротивления)	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления Pt100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) от -200 до +850 $^\circ\text{C}^{1)}$	R500 AI 08 031	$\Delta: \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (четырёхпроводная схема подключения); $\Delta: \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ (трехпроводная схема подключения)
Аналоговый вход (сигналы термопар)	К (от -200 до +1370 $^\circ\text{C}^{2)}$	R500 AI 08 031	$\Delta: \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Аналоговый выход (сигналы силы постоянного тока)	от 0 до 20 мА	R500 AO 08 031	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 4 до 20 мА		
Аналоговый вход (частотный сигнал)	от 1 до 500000 Гц	R500 DA 03 011	$\delta: \pm 0,01 \%$
<p><sup>1)</sup> Диапазон измерений сигналов термопреобразователей сопротивления зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала.</p> <p><sup>2)</sup> Диапазон измерений сигналов термопар зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала.</p> <p><sup>3)</sup> Диапазон измерений частотного сигнала зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала.</p> <p>Приняты следующие обозначения:  <math>\gamma</math> – приведенная к диапазону измерений погрешность;  <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность;  <math>\delta</math> – относительная погрешность.</p>			

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
– определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.1
– определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	Да	Да	9.2
– определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.3
– определение абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал	Да	Да	9.4
– определение абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал	Да	Да	9.5
Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал	Да	Да	9.6

**3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений**  
 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:



– температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

#### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер № 53505-13 в ФИФОЕИ)
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5$ %	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
9	Рабочий эталон 2-ого разряда и выше согласно Приказа № 2091 в диапазонах силы постоянного тока от 0 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор);
9	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказа № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В	Калибратор
9	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказа № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от -200 °С до +850 °С (Pt100)	Калибратор
9	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказа № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте: от -200 °С до +1370 °С (К)	Калибратор

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказа № 2360 в диапазонах частот от 1 до 6000 Гц	Калибратор
7 – 9	–	Персональный компьютер с программным обеспечением «Epsilon LD/Astra.IDE»
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплекса, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов комплекса и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления комплекса и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра комплекса устанавливают:

- соответствие заводского номера маркировке на табличке и в формуляре;
- соответствие комплектности комплекса формуляру и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер комплекса на табличке соответствует указанным в формуляре;
- комплектность комплекса соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;



– имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

6.3 При получении отрицательных результатов по 6 поверку комплекса прекращают.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений):

– комплекс и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, если они находились в условия, отличных от указанных в разделе 3;

– подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

– комплекс включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;

– через одну минуту после включения убеждаются, что горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.3 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если через одну минуту после включения комплекса горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.4 При получении отрицательных результатов по 7 поверку комплекса прекращают.

## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят сравнением идентификационных данных ПО комплекса с идентификационными данными зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса.

8.2 Идентификационные данные прикладного ПО проверяют следующим образом:

8.2.1 На панели оператора комплекса открывают вкладку «Диагностика REGUL» и смотрят текущую версию ПО.

8.3 Идентификационные данные ПО модулей ввода/вывода проверяют следующим образом:

8.3.1 Запускают на персональном компьютере среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

8.3.2 Открывают редактор модуля ввода/вывода, для которого необходимо узнать версию ПО, и в поле «FW version current» («Текущая версия прошивки») смотрят текущую версию ПО.

8.4 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

8.5 При получении отрицательных результатов по 8 поверку комплекса прекращают.

## **9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

**9.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал**

9.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.



9.1.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

9.1.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_1$ , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

- где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, мА;  
 $I_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке, мА;  
 $I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

9.1.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока  $I_{\text{изм}}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (2)$$

- где  $X_{\text{max}}$  – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;  
 $X_{\text{min}}$  – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;  
 $X_{\text{изм}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

9.1.5 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.1.6 При получении отрицательных результатов по 9.1 поверку комплекса прекращают.

## 9.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока

9.2.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

9.2.3 С дисплея калибратора считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока  $\gamma_{\text{Iвых}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{Iвых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$



где  $I_{\text{зад}}$  – значение силы постоянного тока, задаваемого комплексом, мА.

9.2.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока  $I_{\text{зад}}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}} \cdot (Z_{\text{зад}} - Z_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (4)$$

где  $Z_{\text{max}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений или в процентах от диапазона преобразования;

$Z_{\text{min}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений или в процентах от диапазона преобразования;

$Z_{\text{зад}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений (считывают с системы).

9.2.5 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.2.6 При получении отрицательных результатов по 9.2 поверку комплекса прекращают.

### 9.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал

9.3.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений напряжения постоянного тока.

9.3.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал  $\gamma_U$ , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, В;

$U_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке, В;

$U_{\text{max}}, U_{\text{min}}$  – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала напряжения постоянного тока, В.

9.3.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение напряжения постоянного тока  $U_{\text{изм}}$ , В, рассчитывают по формуле



$$U_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + U_{\text{min}}$$

- где  $X_{\text{max}}$  – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению напряжению постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;
- $X_{\text{min}}$  – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению напряжению постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;
- $X_{\text{изм}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому напряжению постоянного тока, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

9.3.5 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.3.6 При получении отрицательных результатов по 9.3 поверку комплекса прекращают.

#### 9.4 Определение абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал

9.4.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.4.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

9.4.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления, соответствующие температуре согласно ГОСТ 6651–2009 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал  $\Delta_{\text{ТС}}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (6)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры по показаниям комплекса, °С;

$t_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке, °С.

9.4.4 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.4.5 При получении отрицательных результатов по 9.4 поверку комплекса прекращают.

#### 9.5 Определение абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал

9.5.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.5.2 С персонального компьютера в комплексе устанавливают значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С. В калибратор вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С.



9.5.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.5.4 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность комплекса при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал  $\Delta_{\text{ТП}}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ТП}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (7)$$

9.5.5 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

9.5.6 При получении отрицательных результатов по 9.5 поверку комплекса прекращают.

### 9.6 Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал

9.6.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов частоты, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.6.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал частоты. В качестве контрольных точек принимают 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений частотного сигнала.

9.6.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного частотного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал  $\delta_v$ , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{v_{\text{изм}} - v_{\text{эт}}}{v_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $v_{\text{изм}}$  – значение частоты по показаниям комплекса, Гц;

$v_{\text{эт}}$  – показание калибратора в контрольной точке, Гц.

9.6.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока  $v_{\text{изм}}$ , Гц, рассчитывают по формуле

$$v_{\text{изм}} = \frac{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + v_{\text{min}}, \quad (9)$$

где  $X_{\text{max}}$  – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению частоты, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{min}}$  – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению частоты, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемой частоты, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

9.6.5 Результаты испытаний по 9.6 считают положительными, если относительная погрешность при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (6), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с

указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

10.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

10.5 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин