

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов
М.П.
« 08 » 08 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплекс программно-технический САУ ГТУ-1 Уфимской ТЭЦ-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-508-2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Комплекс программно-технический САУ ГТУ-1 Уфимской ТЭЦ-2 (далее – комплекс), изготовленный Обществом с ограниченной ответственностью «ИНКОНТРОЛ» (ООО «ИНКОНТРОЛ»), и устанавливает методы его 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 1·10⁻¹⁶ 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 № 1520 от 28 июля 2023 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 в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – 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

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
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 приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	Да	Да	9.1
– определение приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока	Да	Да	9.2
– определение приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	Да	Да	9.3
– определение погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал	Да	Да	9.4
– определение 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, °C 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	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 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 единицы силы постоянного тока 2-ого разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 с диапазоном силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
9	Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 с диапазоном напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В	Калибратор
9	Рабочий эталон электрического сопротивления 4-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 с диапазоном сопротивления постоянного тока термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от -200 °С до +850 °С (Pt100)	Калибратор
9	Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 с диапазоном напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте: от -270 °С до +1300 °С (N)	Калибратор
9	Рабочий эталон единицы времени, частоты и национальной шкалы времени 5-го разряда и выше согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 в диапазонах частот от 1 до 10000 Гц	Калибратор
7 – 9	—	Персональный компьютер с программным обеспечением «Epsilon LD/Astra.IDE»

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
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 условиях, отличных от указанных в разделе 3;

– готовят 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 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; 25; 50; 75; 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 приведенную к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал γ_1 , %, по формуле

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

- где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, мА;
- $I_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА;
- I_{max}, I_{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 $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

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

- где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;
- X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;
- $X_{изм}$ – 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 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 приложении А.

9.1.6 При получении отрицательных результатов по 9.1 поверку комплекса прекращают.

9.2 Определение 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; 25; 50; 75; 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 приведенную к диапазону измерений погрешность при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока $\gamma_{I_{вых}}$, %, по формуле

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

- где $I_{зад}$ – 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 $I_{зад}$, мА, рассчитывают по формуле

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

- где Z_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений или в процентах от диапазона преобразования;
- Z_{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 монитора операторской станции).

9.2.5 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.2.6 При получении отрицательных результатов по 9.2 поверку комплекса прекращают.

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока

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

9.3.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока.

9.3.3 С экрана калибратора считывают значения выходного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока $\gamma_{U_{\text{вых}}}$, %, по формуле

$$\gamma_{U_{\text{вых}}} = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $U_{\text{зад}}$ – значение напряжения постоянного тока, задаваемого комплексом, 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

$$U_{\text{зад}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + U_{\text{min}}, \quad (6)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению напряжению постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению напряжению постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение воспроизводимого 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 приведенная к диапазону измерений погрешность при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.3.6 При получении отрицательных результатов по 9.3 поверку комплекса прекращают.

9.4 Определение 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; 25; 50; 75; 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.

9.4.4 В зависимости от типа погрешности ИК в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную (Δ_{TC}) или приведенную (γ_{TC}) к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал по формуле (6) или по формуле (7):

$$\Delta_{TC} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (7)$$

$$\gamma_{TC} = \frac{t_{изм} - t_{эт}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры в контрольной точке по показаниям комплекса, °C;
 $t_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, °C;
 t_{max} – верхнее значение диапазона измерений температуры, °C;
 t_{min} – нижнее значение диапазона измерений температуры, °C.

9.4.5 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если абсолютная или приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (7) или по формуле (8), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.4.6 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 °C. В калибратор вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °C.

9.5.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.5.4 В зависимости от типа погрешности ИК в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную ($\Delta_{ТП}$) или приведенную ($\gamma_{ТП}$) к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал по формуле (8) или по формуле (9):

$$\Delta_{ТП} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (9)$$

$$\gamma_{ТП} = \frac{t_{изм} - t_{эт}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100, \quad (10)$$

9.5.5 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если абсолютная или приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал, рассчитанная по формуле (8) или по формуле (9), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

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 δ_v , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{v_{изм} - v_{эт}}{v_{эт}} \cdot 100, \quad (11)$$

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

$v_{эт}$ – 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 $v_{изм}$, Гц, рассчитывают по формуле

$$v_{изм} = \frac{v_{max} - v_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + v_{min}, \quad (12)$$

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

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

$X_{изм}$ – 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 (10), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.6.6 При получении отрицательных результатов по 9.6 поверку комплекса прекращают.

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 ФИФОЕИ.

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.

Приложение А
Метрологические характеристики систем

Таблица А.1 – Метрологические характеристики систем

Тип сигнала	Диапазон измерений	Измерительный преобразователь (искробезопасный барьер)	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 08 042	$\gamma: \pm 0,1 \%$
		–	R500 AI 08 052	$\gamma: \pm 0,1 \%$
Аналоговый вход (сигналы термопреобразователей сопротивления)	от 100,00 до 138,51 Ом (от 0 °С до +100 °С) ¹⁾ ; от 100,00 до 157,33 Ом (от 0 °С до +150 °С) ¹⁾ ; от 80,31 до 146,07 Ом (от -50 °С до +120 °С) ¹⁾	–	R500 AI 08 031	$\Delta: \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (четырёхпроводная схема подключения); $\Delta: \pm 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (трёхпроводная схема подключения)
	от 80,31 до 123,24 Ом (от -50 °С до +60 °С) ¹⁾ ; от 88,22 до 157,33 Ом (от -30 °С до +150 °С) ¹⁾ ; от 84,27 до 130,90 Ом (от -40 °С до +80 °С) ¹⁾ от 80,31 до 175,86 Ом (от -50 °С до +200 °С) ¹⁾ от 100,00 до 138,51 Ом (от 0 °С до +100 °С) ¹⁾ от 100,00 до 175,86 Ом (от 0 °С до +200 °С) ¹⁾ от 80,31 до 138,51 Ом (от -50 °С до +100 °С) ¹⁾	KA5004Ex	R500 AI 08 052	$\gamma: \pm 0,2 \%$

Тип сигнала	Диапазон измерений	Измерительный преобразователь (искробезопасный барьер)	Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных	Пределы допускаемой погрешности
Аналоговый вход (сигналы термопар)	от 0,000 до 12,974 мВ (от 0 °С до 400 °С) ²⁾ ; от 0,000 до 14,846 мВ (от 0 °С до 450 °С) ²⁾ ; от 0,000 до 16,748 мВ (от 0 °С до 500 °С) ²⁾ ; от 0,000 до 36,256 мВ (от 0 °С до 1000 °С) ²⁾	—	R500 AI 08 031	Δ : $\pm 2,5$ °С
	от -1,023 до 24,527 мВ (от -40 °С до +700 °С) ¹⁾	D1072D	R500 AI 08 042	γ : $\pm 0,225$ %
Аналоговый выход (сигналы силы постоянного тока)	от 4 до 20 мА	—	R500 AO 08 031	γ : $\pm 0,1$ %
Аналоговый выход (сигналы напряжения постоянного тока)	от -10 до +10 В	—	R500 AO 08 031	γ : $\pm 0,1$ %
Аналоговый вход (частотный сигнал)	от 1 до 10000 Гц	—	R500 DA 03 011	δ : $\pm 0,01$ %
¹⁾ В скобках указан диапазон измерений температуры согласно ГОСТ 6651–2009 для термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt 100 ($\alpha = 0,00385$ °С⁻¹), соответствующий указанному диапазону сопротивления. ²⁾ В скобках указан диапазон измерений температуры согласно ГОСТ Р 8.585–2001 для термопар с номинальной статической характеристикой ТНН (N), соответствующий указанному диапазону термоэлектродвижущей силы. Приняты следующие обозначения: γ – приведенная к диапазону измерений погрешность; Δ – абсолютная погрешность; δ – относительная погрешность.				