

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«19» апреля 2024 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ САУ ЭНЕРГОБЛОКОМ №1

КРАСНОДАРСКОЙ ТЭЦ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-411-2024

г. Чехов

2024

1 Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на Систему измерительную САУ энергоблоком №1 Краснодарской ТЭЦ (далее по тексту - система), производства Акционерного общества «ИНТАЙ», г. Санкт-Петербург и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Реализация данной методики поверки обеспечивает метрологическую прослеживаемость системы к:

- ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Росстандарта № 2091 от 01 октября 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

- ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28 июля 2023 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

- ГЭТ 14-2014 в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

ГЭТ 1-2022. в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или диапазонов измерений из перечня, приведенного в описании типа (далее по тексту - ОТ), с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверке информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов или диапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки:		
10	Рабочий эталон 2-ого разряда и выше согласно Приказа № 2091 в диапазонах силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор);
10	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказа № 1520 в диапазонах напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте: от 0 °С до +700 °С (К) Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказа № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от 0 °С до +700 °С (Pt100)	
10	Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Приказа № 2360 в диапазонах частот от 1 до 50000 Гц	
Вспомогательное оборудование		

8-10	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, (регистрационный номер № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8-10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
8-10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	

Примечание: 1) Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. Допускается применения других средств поверки обеспечивающий коэффициент передачи единицы физической величины 1/3.

2) Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с действующим законодательством.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации используемых средств поверки и каналов комплекса и в общих требованиях электробезопасности «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

6.3 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого устройства необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемых каналов и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемыми каналами в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения;
- запрещается работать с поверяемым каналами в случае обнаружения его повреждения.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида описанию и составу, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений составных частей каналов системы
- наличие и четкость маркировки;
- соответствие комплектности системы требованиям эксплуатационной документации
- отсутствие видимых повреждений изоляции проводов и кабелей, отсутствие следов коррозии, нагрева и загрязнений в местах подключения проводных линий связи

7.3 Результат проверки считать положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо:

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на систему также эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;
- проверить срок действия свидетельств о поверке на ПИП;
- подготовить к работе средства поверки и каналы в соответствии с указаниями эксплуатационных документов;
- проверяют соответствие требований к условиям поверки.

8.2 Опробование проводить в следующей последовательности:

8.2.1 Поверяемые каналы системы и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.2.2 Опробование системы проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на систему.

8.2.3 Допускается совмещать опробование с пунктом 7.1 настоящей методики.

Результат опробования считать положительным, если на мониторе АРМ проверяемые каналы не обозначаются как неисправные встроенной диагностикой системы.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных метрологически значимого программного обеспечения САУ ЭБ№1, указанных в описании типа и эксплуатационной документации:

- наименование программного обеспечения;
- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводить в следующем порядке:

– определение идентификационного наименования ПО, заключается в определении идентификационного наименования ПО, установленного на АРМ (компьютере) в сравнении с данными указанными в описании типа;

– определение номера версии (идентификационного номера) ПО, заключается в определении номера версии (идентификационного номера) ПО, установленного АРМ (компьютере). Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в описании типа.

Результат проверки ПО считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения, соответствуют данным, указанным в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

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

10.1.2 С персонального компьютера задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 5, 25, 50, 75, 100 % диапазона воспроизведения силы постоянного тока.

10.1.3 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 $\gamma_{\text{ИВЫХ}}$, %, по формуле

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

- где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям системы, 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.

1.1.1 Если показания системы 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_{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;
 $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

10.1.4 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.1.5 При получении отрицательных результатов по п. 10.1 поверку систем прекращают.

10.2 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления в цифровой сигнал

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

10.2.5 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

10.2.6 С дисплея системы считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления, соответствующие температуре согласно ГОСТ 6651–2009 и в каждой контрольной точке вычисляют погрешность приведенную к верхнему пределу диапазона измерений γ_{TC} , %, по формуле

$$\gamma_{TC} = \frac{t_{TC_изм} - t_{TC_эт}}{t_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (3)$$

- где $t_{TC_изм}$ – значение температуры в контрольной точке по показаниям системы, °С;
 $t_{TC_эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, °С;
 t_{max} – верхнее значение диапазона измерений температуры, °С.

10.2.7 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если основная приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.2.8 При получении отрицательных результатов по п. 10.2 поверку систем прекращают.

10.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал

- 10.3.4 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии) подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 10.3.5 С персонального компьютера в системе устанавливают значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С. В калибратор вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °С.
- 10.3.6 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 5, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.
- 10.3.7 С персонального компьютера, подключенного к системе, считывают значения входного сигнала термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность системы при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал $\gamma_{\text{ТП}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ТП}} = \frac{t_{\text{ТП_изм}} - t_{\text{ТП_эт}}}{t_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (4)$$

- где $t_{\text{ТП_изм}}$ – значение температуры в контрольной точке по показаниям системы, °С;
 $t_{\text{ТП_эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, °С.

- 10.3.8 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если основная приведенная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар в цифровой сигнал в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.
- 10.3.9 При получении отрицательных результатов по п. 10.3 поверку систем прекращают.

10.4 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал

- 10.4.4 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии) подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов частоты, в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 10.4.5 С помощью калибратора задают электрический сигнал частоты. В качестве контрольных точек принимают 5, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений частотного сигнала.
- 10.4.6 С персонального компьютера, подключенного к системе, считывают значения входного частотного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал γ_v , %, по формуле

$$\gamma_v = \frac{v_{\text{изм}} - v_{\text{эт}}}{v_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (5)$$

- где $v_{\text{изм}}$ – значение частоты по показаниям системы, Гц;
 $v_{\text{эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, Гц;
 v_{max} – верхний предел настроенного диапазона измерений, Гц.

- 10.4.7 Если показания системы можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение частоты $v_{\text{изм}}$, Гц, рассчитывают по формуле

$$v_{\text{изм}} = \frac{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + v_{\text{min}}, \quad (3)$$

- 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 задаваемому значению частоты, в абсолютных единицах измерений.

10.4.8 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если основная приведенная погрешность при измерении и преобразовании входных частотных сигналов в цифровой сигнал в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

10.4.9 При получении отрицательных результатов по 10.4 поверку систем прекращают.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Система соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если результаты поверки по 10.1, 10.2, 10.3 и 10.4 положительные (с учетом заявления владельца системы по поверке в части отдельных измерительных каналов).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пунктам 7-10 настоящей методики поверки.

11.2 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится в соответствии с действующим законодательством.

11.3 При отрицательных результатах поверки система признается непригодными к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев

Приложение А

(Обязательное)

Таблица А1 - Метрологические характеристики вторичной части ИК ИС

Тип модуля ввода	Тип входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности	Количество ИК
R500 AI 08 131-000-AAA Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция	RTD (PT100)	от -50 до 200 °C	±0,2%	11
	RTD (PT100)	от -30 до 200 °C	±0,21%	24
	RTD (PT100)	от 0 до 100 °C	±0,5%	2
	RTD (PT100)	от 0 до 120 °C	±0,416%	6
	RTD (PT100)	от 0 до 150 °C	±0,33%	10
	RTD (PT100)	от 0 до 200 °C	±0,25%	16
	RTD (100П)	от -50 до 200 °C	±0,2%	2
	RTD (100П)	от 0 до 100 °C	±0,5%	3
	RTD (100П)	от 0 до 120 °C	±0,416%	6
	RTD (100П)	от 0 до 150 °C	±0,33%	1
	RTD (100П)	от 0 до 200 °C	±0,25%	1
	RTD (100П)	от 0 до 500 °C	±0,1%	3
	RTD (50M)	от 0 до 100 °C	±0,5%	6
	RTD (50M)	от 0 до 120 °C	±0,416%	10
	RTD (50M) 3п	от 0 до 120 °C	±0,58%	48
	RTD (50M)	от -50 до 150 °C	±0,2%	8
	RTD (50M)	от 0 до 150 °C	±0,33%	11
	RTD (50M)	от 0 до 200 °C	±0,25%	12
	RTD (50M)	от -50 до 200 °C	±0,2%	14
	RTD (50M)	от -60 до 200 °C	±0,192%	8
	RTD (CU50)	от 0 до 100 °C	±0,5%	2
	RTD (CU50)	от 0 до 120 °C	±0,416%	10
	RTD (CU50)	от 0 до 200 °C	±0,25%	16
R500 AI 16 011-000-AAA Модуль аналогового ввода, 0/4-20 мА, 16 каналов	TXA (K)	от 0 до 650 °C	±0,3846%	9
	TXA (K)	от 0 до 700 °C	±0,357%	12
R500 AI 16 011-000-AAA Модуль аналогового ввода, 0/4-20 мА, 16 каналов	(4-20) мА		±0,1 %	442

Тип модуля ввода	Тип входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности	Количество ИК
R500-AI-08-041 Модуль аналогового ввода, 0/4...20 мА, -10/0...+10 В, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция	(4-20) мА		$\pm 0,025 \%$	10
R500 DA 03 021-000-AAA Модуль счета импульсов / измерения частоты, 3 канала 1 Гц...500 кГц	Имп.	от 0 до 3500 об/мин	$\pm 1,4 \%$	6