

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель директора
ФБУ «Кузбасский ЦСМ»



В. А. Еремин

» 09 2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерительная автоматизированной системы управления
технологическим процессом блоком воздухонагревателей № 9-12
Доменной печи № 3 АО «ЕВРАЗ ЗСМК».
Подсистема «Воздухонагреватель № 9»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РИЦ555.00-2024

Новокузнецк
2024

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Подготовка к поверке	5
8 Внешний осмотр средства измерений.....	5
9 Опробование средства измерений	6
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
11 Определение метрологических характеристик средства измерений	8
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	10
13 Оформление результатов поверки.....	10

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Систему измерительную автоматизированной системы управления технологическим процессом блоком воздухонагревателей № 9-12 Доменной печи № 3 АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Подсистема «Воздухонагреватель № 9» (далее – ИС АСУТП) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования в соответствии с перечнем измерительных каналов (ИК), приведенным в описании типа на систему и паспорте поверяемой системы.

Поверяемая система должна быть прослеживаема к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 4-91 и соответствовать требованиям к средству измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091;

- ГЭТ 13-01 и соответствовать требованиям к средству измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457.

Первичная поверка проводится после монтажа на месте эксплуатации и выполнения пуско-наладочных работ.

В случае добавления новых ИК в существующую систему необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в объеме операций, предусмотренных для первичной поверки. Поверка проводится после монтажа на месте эксплуатации и выполнения пуско-наладочных работ, на основании письменного заявления с приложенным перечнем ИК. При этом срок действия поверки в части данных ИК устанавливается до окончания срока действия поверки основного свидетельства о поверке системы.

В случае выполнения ремонтных работ по восстановлению ИК системы, необходимо проведение поверки только ИК, подвергшихся ремонту в объеме операций, предусмотренных для первичной поверки. Поверка проводится на основании письменного заявления с приложенным перечнем ИК. При этом, срок действия поверки в части данных ИК устанавливается до окончания срока действия поверки основного свидетельства о поверке системы.

Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации через установленный межповерочный интервал (МПИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняются операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	8	да	да
Опробование средства измерений	9	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	11	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия, контроль которых проводится в процессе выполнения поверки:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания постоянного тока, В от 21,6 до 26,4.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка ИС выполняется специалистами, аттестованными в качестве поверителей СИ, ознакомившимися с технической и эксплуатационной документацией и настоящей методикой поверки, имеющие удостоверение на право работы с напряжением до 1000 В (квалификационная группа по электробезопасности не ниже третьей).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

Все применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующую поверку.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки		Рекомендуемые типы средств поверки
		диапазон измерений/ воспроизведений	погрешность	
1	2	3	4	5
8; 9; 10; 11	Измеритель влажности, температуры и атмосферного давления	относительной влажности от 0 до 90 %	$\Delta = \pm 2 \%$	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (Рег. № 46434-11)
		температуры от -20 до +60 °С	$\Delta = \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
		атмосферного давления от 700 до 1100 гПа	$\Delta = \pm 2,5 \text{ гПа}$	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
8; 9; 10; 11	Мультиметр цифровой	напряжения постоянного тока от 0 до 100 В	$\Delta = \pm 0,01 \text{ В}$	Мультиметр цифровой 34401А (Пер. № 54848-13)
11	Калибратор многофункциональный	силы постоянного тока от 0 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,1 \%$	Калибратор многофункциональный АОИР модификация Calys 150R (Пер. № 70814-18, № 51219-12)
		напряжения постоянного тока от 0 до 10 В	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
11	Источник точного времени	Предел допускаемой абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки, $\pm 200 \text{ мс}$		Блок коррекции времени ЭНКС-2, модификация ЭНКС-2Т (Пер. № 37328-15)

Примечания:
 Δ – абсолютная погрешность измерений.
 γ – приведенная погрешность измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на системы и применяемые средства поверки, а также соблюдать правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, действующие на предприятии.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к местам установки компонентов системы;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8 Внешний осмотр средства измерений

Перед проведением поверки необходимо изучить следующие документы:

- описание типа средства измерений;
- инструкция по эксплуатации для технологического персонала;
- инструкция по эксплуатации для обслуживающего персонала;
- паспорт.

Внешний вид системы и комплектность проверяют путем визуального осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие системы нижеследующим требованиям:

- комплектность системы должна соответствовать перечню СИ и оборудования, приведенному в паспорте;
- на элементах системы не должно быть механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на элементах системы должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;

— должны отсутствовать следы коррозии, влияющие на работоспособность системы, отсоединившиеся или слабо закрепленные элементы схемы.

При обнаружении видимых дефектов проводят их устранение, при невозможности устранить дефект принимают решение о целесообразности проведения дальнейшей поверки.

Результат выполнения операции считают положительным, если состав компонентов соответствует формуляру, механические повреждения отсутствуют, надписи и маркировки соответствуют технической документации.

9 Опробование средства измерений

Опробование проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС АСУТП.

Проверка производится при функционировании системы в рабочем режиме средствами прикладного ПО.

Проверяют отображение текущих значений технологических параметров и информации о ходе технологического процесса, текущих значений даты и времени.

Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и неисправностях в ИК.

Проверяют регистрацию измеренных данных, ведение архива данных по всем ИК.

Результат проверки положительный, если выполняются все условия.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверку идентификационных данных ПО проводят в процессе штатного функционирования. Прикладное ПО включает в свой состав программное обеспечение, функционирующее в ССОД и в процессорном модуле сбора и обработки данных программируемого контроллера (ПЛК).

10.2 Идентификационные данные метрологически значимой части ПО – контрольные суммы файлов конфигурации проектов ПЛК и ССОД.

10.3 Определение значений контрольных сумм для файлов метрологически значимой части ПО проводится при помощи программатора с предустановленной утилитой HashCalc (допускается использование другой сторонней утилиты, реализующей расчет контрольной суммы по алгоритму MD5).

Определение значений контрольных сумм проводится следующим образом:

- запустить Hashcalc.exe;
- в выпадающем списке «Data Format» необходимо выбрать «File»;
- в текстовом поле «Data» указать путь до файла конфигурации проекта ПЛС;
- флажок «MD5» установить в положение включен;
- нажать кнопку «Calculate» и сравнить полученные данные с указанными в таблице 3 в соответствии с рисунком 1.

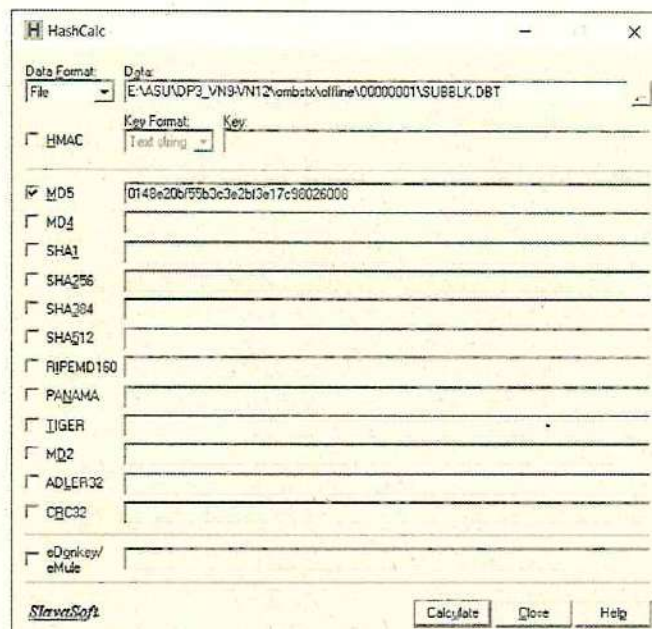


Рисунок 1 – Расчет контрольной суммы MD5 файла конфигурации проекта ПЛС

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DP3_VN9-VN12
Цифровой идентификатор ПО	0148e20bf55b3c3e2bf3e17c98026008
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5
Идентификационное наименование ПО	DP3_KAUPER
Цифровой идентификатор ПО	96a4c1a6d6a257ebfbcda88e3f898a7c
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

- в текстовом поле «Data» указать путь до файла конфигурации проекта WinCC CСОД;
- нажать кнопку «Calculate» в соответствии с рисунком 2 и сравнить полученные данные с указанными в таблице 3.

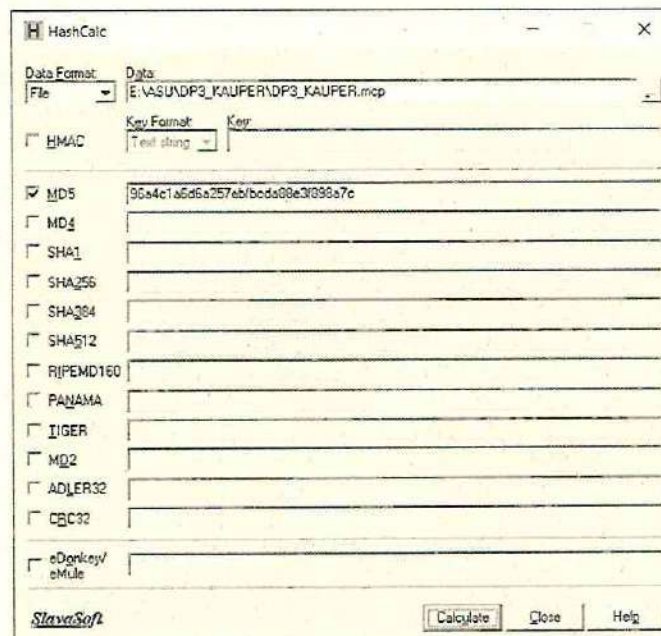


Рисунок 2 – расчет контрольной суммы MD5 файла конфигурации CСОД

10.4 Результат проверки положительный, если контрольные суммы файлов конфигурации проектов совпадают с приведенными в описании типа на ИС АСУТП.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение погрешности хода времени встроенных часов ИС АСУТП

В начале испытаний фиксируют значения времени эталонных часов и часов ИС АСУТП, вычисляют значение начальной поправки часов ИС АСУТП $\Delta t_{\text{нач}}$, с, как разность показаний внешних эталонных часов и часов ИС АСУТП.

Ожидают в течение периода времени $t_{\text{норм}}$, большего или равного 24 ч (86400 с).

По окончании периода времени $t_{\text{норм}}$ определяют поправку часов ИС АСУТП $\Delta t_{\text{норм}}$, с, как разность показаний внешних эталонных часов и часов ИС АСУТП, а затем вычисляют ход часов ИС АСУТП $\Delta \Delta t_{\text{норм}}$, с/сут, по формуле

$$\Delta \Delta t_{\text{норм}} = 86400 \cdot (\Delta t_{\text{норм}} - \Delta t_{\text{нач}}) / t_{\text{норм}}$$

Результат проверки считают положительным, если значение хода часов $\Delta \Delta t_{\text{норм}}$ не превышает $\pm 60,0$ с за сутки.

11.2 Определение МХ ИК ИС АСУТП

11.2.1 Определение погрешности ИК ИС АСУТП в рабочих условиях эксплуатации осуществляют сквозным инструментальным методом.

11.2.2 Определение погрешности ИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока 4-20 мА, проводят в следующей последовательности:

- выбирают 5 точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (0-5%, 25%, 50%, 75%, 95-100%) от диапазона измерений;
- для каждой точки X_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности, выраженной в единицах измеряемого физического параметра по формуле

$$\pm \Delta_{\text{ИК}(i)} = \left(\frac{0,7}{100} \cdot (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) \right) \quad (1)$$

где X_{max} - максимальное значение диапазона измеряемой физической величины;
 X_{min} - минимальное значение диапазона измеряемой физической величины.

– на вход ИК через линию связи, для каждой проверяемой точки, подают от калибратора значение сигнала Z_i , соответствующее значению X_i и вычисленного по формуле:

- для ИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока 4-20 мА с началом шкалы измерения от нуля

$$Z_i = 16 \cdot \frac{X_i}{(X_{\text{max}} - X_{\text{min}})} + 4 \quad (2)$$

- в случае если значение X_{min} отличное от нуля, тогда значение сигнала Z_i рассчитывают по формуле

$$Z_i = 16 \cdot \frac{(X_i - X_{\text{min}})}{(X_{\text{max}} - X_{\text{min}})} + 4 \quad (3)$$

- считывают с экрана компьютера значение выходного сигнала Y_i , в единицах измеряемого физического параметра;
- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - X_i \quad (4)$$

- проверяемые точки, рассчитанные значения и результаты проверки погрешности ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4;
- результаты поверки считают удовлетворительными, если в каждой точке X_i значение Δ_i не превышает расчетного значения по формуле (1).

Таблица 4 – Форма таблицы протокола

Наименование ИК	$X_{\min}$, в ед. изм. физ. параметра	$X_{\max}$, в ед. изм. физ. параметра	Проверяемая точка		Y_i , в ед. изм. физ. параметра	Δ_i , в ед. изм. физ. параметра	$\Delta_{икк}$, в ед. изм. физ. параметра	Заключение
			i	X_i , в ед. изм. физ. параметра	Z_i , в ед. вход. сигнала ИК			
			1					
			2					
			3					
			4					
			5					

11.2.3 Определение погрешности ИК преобразования сигналов напряжения постоянного тока от термоэлектрических преобразователей (термопар) с номинальными статическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585.

Проверка погрешности ИК приема сигналов от ТС проводят в следующей последовательности:

- выбирают 5 точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (значения выбираемых точек должны быть целыми числами кратными 5);
- находят для соответствующего типа термопары, по таблицам ГОСТ Р 8.585, значения напряжения постоянного тока Z_i в мВ для каждой точки X_i ;
- на вход ИК через линию связи, для каждой точки, подают от калибратора значение сигнала Z_i ;
- считывают значение выходного сигнала Y_i , выраженное в °C;
- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в проверяемой точке по формуле 4;
- проверяемые точки, рассчитанные значения и результаты проверки погрешности ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4;
- результаты проверки считают удовлетворительными, если в каждой точке X_i значение Δ_i не превышает значения погрешности, приведенной в описании типа.

11.2.4 Определение погрешности ИК расхода измеренного с помощью стандартного сужающего устройства, по перепаду давления на диафрагме в магистральном трубопроводе.

Проверку погрешности ИК проводят в следующей последовательности:

- выбирают 5 точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (0-5%, 25%, 50%, 75%, 95-100%) от диапазона измерений;
- для каждой точки X_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности, выраженной в единицах измеряемого физического параметра по формуле 1;
- на вход ИК через линию связи, для каждой проверяемой точки, подают от калибратора значение сигнала Z_i , соответствующее значению X_i и вычисленного по формуле:

$$Z_i = 16 \cdot \sqrt{\frac{(X_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})}} + 4 \quad (5)$$

- считывают с экрана компьютера значение выходного сигнала измеряемого расхода, в единицах измеряемого физического параметра;
- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i ИК в проверяемой точке по формуле 4;
- проверяемые точки, рассчитанные значения и результаты проверки погрешности ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4;
- результаты проверки считают удовлетворительными, если в каждой точке X_i значение Δ_i не превышает расчетного значения по формуле (1).

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В процессе выполнения поверки специалист проводит расчет погрешностей, в соответствии с формулами, приведенными в методике поверки. Конечные результаты расчетов должны быть представлены с соблюдением правил округления и обязательным указанием единиц измерений, вычисленной физической величины. Результаты считают удовлетворительными, если полученные (рассчитанные) значения погрешностей не превышают значений, приведенных в описании типа.

13 Оформление результатов поверки

13.1 При положительных результатах поверки, проведенной в полном объеме, оформляют свидетельство о поверке с приложением, содержащим перечень ИК, являющимся неотъемлемой частью свидетельства о поверке.

При положительных результатах поверки, проведенной в сокращенном объеме (в случае добавления новых ИК или после выполнения ремонтных работ), оформляют свидетельство о поверке с приложением, содержащим список ИК, являющимся неотъемлемой частью свидетельства о поверке. При этом срок действия поверки в части данных ИК устанавливается до окончания срока действия поверки основного свидетельства о поверке системы.

По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке, оформленное по форме и содержанию в соответствии с требованиями приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510.

13.2 При отрицательных результатах поверки ИС АСУТП признается непригодной к дальнейшей эксплуатации, на нее оформляют извещение о непригодности по форме и содержанию, удовлетворяющее требованиям приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510 с указанием причин непригодности.