

5565

СОГЛАСОВАНО

Начальник технического отдела
ФБУ «Кузбасский ЦСМ»

А.И. Тестов

2025 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерительная АСУТП КБ №2
комплекса коксовой батареи №2**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП РИЦ603.01-2025

Новокузнецк
2025 г.

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 Оформление результатов поверки.....	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на средство измерения «Система измерительная АСУТП КБ №2 комплекса коксовой батареи №2» (далее – ИС АСУТП) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверки.

1.2 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.

1.3 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 13-2023 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 28 июля 2023 г. № 1520.

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

1.5 Периодическая поверка ИС АСУТП в сокращенном (выборочном) объеме не допускается.

1.6 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.

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

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

2.1 При получении отрицательного результата про проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 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.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка системы выполняется специалистами, аттестованными в качестве поверителей СИ, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже третьей и право на проведение работ в электроустановках до 1000 В, прошедшими инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, изучившими эксплуатационную документацию на ИС АСУТП.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

5.2 Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

5.3 Все применяемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующую поверку, а эталоны аттестованы в установленном порядке.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения работ	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7, 9, 11 Контроль условий поверки	Температура окружающей среды в диапазоне измерений от -20 до +60 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С; Относительная влажность воздуха в диапазоне от 10 до 90% с погрешностью ± 2 %;	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (регистрационный № 46434-11)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 7, 9, 11 Контроль условий поверки	Атмосферное давление в диапазоне от 700 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью $\pm 2,5$ гПа	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (регистрационный № 46434-11)
п. 11 Определение метрологических характеристик	<p>Воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА с приведенной погрешностью $\pm 0,1$ %; Приказ № 2091 от 01.10.2018 г.</p> <p>Воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В с приведённой погрешностью $\pm 0,1$ %; Приказ № 1520 от 28.07.2023 г.</p>	<p>Калибратор многофункциональный АОП модификация Calys 150R (регистрационный № 70814-18)</p> <p>Калибратор многофункциональный АОП модификация Calys 150R (регистрационный № 70814-18)</p>

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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 процессов получения или применения металлов», инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, действующие на предприятии.

7 Подготовка к поверке

7.1 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

8.1 Перед проведением поверки необходимо изучить следующие документы:

- описание типа средства измерений;
- данную методику поверки;
- руководство пользователя;
- паспорт.

8.2 Внешний вид системы и комплектность проверяют путем визуального осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие системы нижеследующим требованиям:

- комплектность ИС АСУТП должна соответствовать перечню, 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.

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

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

9 Опробование средства измерений

9.1 Опробование проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС АСУТП.

9.2 Проверка производится при функционировании системы в рабочем режиме, средствами прикладного программного обеспечения (ПО) в следующем порядке:

- проверяют отображение текущих значений технологических параметров и информации о ходе технологического процесса, текущих значений даты и времени;

- проверяют отсутствие сообщений об ошибках и отказах поверяемых в ИК;

- проверяют регистрацию измеренных данных (ведение архива) по ИК.

9.3 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 ПЛК;

- флажок «MD5» установить в положение включен;

- нажать кнопку «Calculate» и сравнить полученные данные с указанными в таблице 3 в соответствии с рисунком 1.

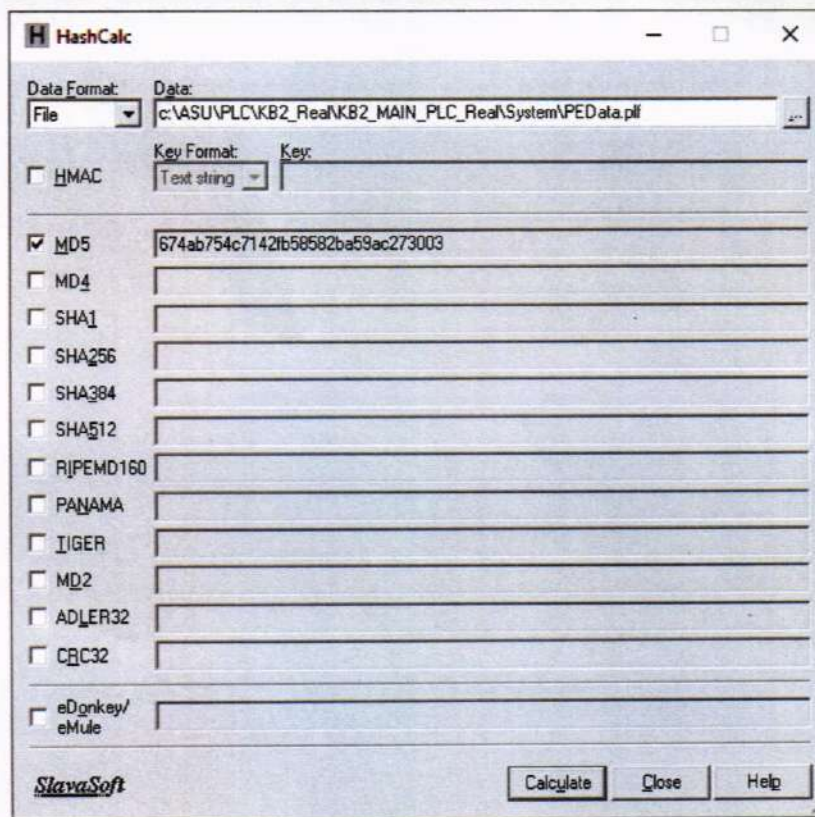


Рисунок 1 – Расчет контрольной суммы MD5 файла конфигурации проекта ПЛК

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Проект контроллера PLC: «KB2_Real» Проект WinCC подсистемы визуализации: «KHP_KB2_603_01»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	—
Цифровой идентификатор ПО	Для файла конфигурации проекта PLC «KB2_Real»: \\KB2_Real\KB2_MAIN_PLC_Real\System\PEData.plf 674ab754c7142fb58582ba59ac273003 Для файла конфигурации проекта WinCC «KHP_KB2_603_01»: \\KHP_KB2_603_01\KHP_KB2_603_01.mcp ed6627437c4e2e8e79c99c6a258630d2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

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

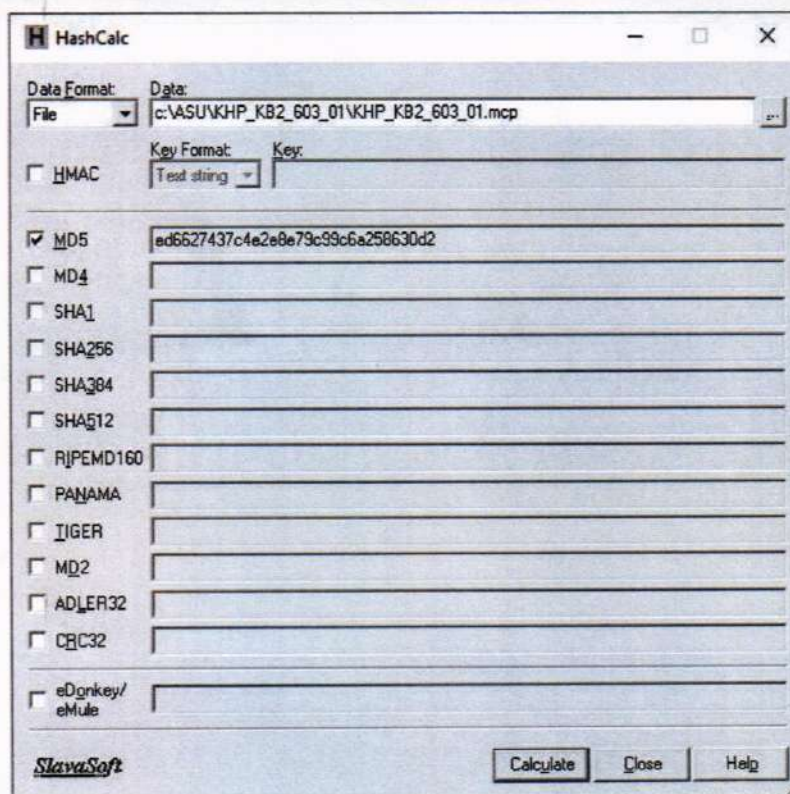


Рисунок 2 – расчет контрольной суммы MD5 файла конфигурации ССОД

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 МХ ИК ИС АСУТП

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

11.1.2 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

$$\pm \Delta_{\text{ИК}(i)} = \left(\frac{0,3}{100} \cdot (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) \right) \quad (1)$$

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

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

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

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

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

11.1.3 Определение погрешности ИК преобразования сигналов напряжения постоянного тока от термоэлектрических преобразователей (термопар) с номинальными статическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585-2001.

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 8.585-2001, 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 °С;

- 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.

11.1.4 Определение погрешности ИК расхода отопительного коксового газа 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;
- для выбранного канала измерения расхода, во вкладке «Аналоговые сигналы», отключают параметр настройки «Корректировать расход по Р и Т»;
- 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;
- включают параметр настройки «Корректировать расход по Р и Т», для выбранного канала измерения расхода;
- результаты проверки считают удовлетворительными, если в каждой точке X_i значение Δ_i не превышает расчетного значения по формуле (1).

11.2 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.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в Таблице 4, данной методики поверки.

12.2 ИС АСУТП, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают пригодной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы, оформленное на бумажном носителе.

12.3 При отрицательных результатах поверки ИС АСУТП признается непригодной к дальнейшей эксплуатации, результаты поверки вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.