



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»



В.В. Фефелов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительно-управляющий АСУТП комплекса сжижения
природного газа производительностью 1,7 т/ч (расширение системы)
на территории ОЭЗ «Тольятти» (Самарская область)**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1605/1-311229-2024

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-управляющий АСУТП комплекса сжижения природного газа производительностью 1,7 т/ч (расширение системы) на территории ОЭЗ «Тольятти» (Самарская область) (далее – комплекс), заводской № 0208-2022-1233, и устанавливает методики первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Прослеживаемость при поверке комплекса обеспечивается 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 1 октября 2018 года № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91.

1.3 Метрологические характеристики комплекса определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.4 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца комплекса, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.5 В результате поверки комплекса подтверждают метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики				
Тип ИК	Диапазон измерений	Измерительный преобразователь (искробезопасный барьер)	Модуль ввода/вывода	Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений/ воспроизведения) погрешности ИК в нормальных условиях, %
ИК входных сигналов силы постоянного тока	от 0 до 20 мА	GS8536-EX	Модули аналогового ввода АБАК ПЛК	±0,13
	от 4 до 20 мА			
	от 4 до 20 мА	CZ3032		±0,41
	от 4 до 20 мА	KCD2-STC-Ex1 (в режиме sink)		±0,34
	от 4 до 20 мА	KCD2-STC-Ex1 (в режиме source)		±0,18
	от 4 до 20 мА	–		±0,07
ИК выходных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	KFD2-SCD2-Ex2.LK	Модули аналогового вывода АБАК ПЛК	±0,38
	от 4 до 20 мА	–		±0,37
<p>Примечание – Приняты следующие обозначения: АБАК ПЛК – контроллеры программируемые логические АБАК ПЛК (регистрационный номер 63211-16 в ФИФОЕИ); GS8536-EX – барьеры искрозащиты GS (регистрационный номер 88232-23 в ФИФОЕИ) модификации GS8536-EX; CZ3032 – преобразователи измерительные CZ (регистрационный номер 88157-23 в ФИФОЕИ) модификации CZ3032; KCD2-STC-Ex1 – преобразователи измерительные тока и напряжения с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) серии К (регистрационный номер 22153-14 в ФИФОЕИ) модели KCD2-STC-Ex1; KFD2-SCD2-Ex2.LK – преобразователи измерительные тока и напряжения с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) серии К (регистрационный номер 22153-14 в ФИФОЕИ) модели KFD2-SCD2-Ex2.LK.</p>				

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях	Да	Да	10.1
Определение приведенной к верхнему пределу воспроизведения погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях	Да	Да	10.2
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку комплекса прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, инструкцию по эксплуатации на комплекс, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории владельца комплекса.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С в диапазоне от плюс 10 °С до плюс 35 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % в диапазоне от 30 % до 80 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа в диапазоне от 84 до 106 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
10.1, 10.2	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа (зарегистрированные в ФИФОЕИ), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений и комплектность комплекса;
- отсутствие механических повреждений комплекса, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках комплекса и средств измерений, входящих в состав комплекса;

– наличие и целостность пломб средств измерений, входящих в состав комплекса.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

– состав средств измерений и комплектность комплекса соответствуют описанию типа и паспорту комплекса;

– отсутствуют механические повреждения и дефекты комплекса, препятствующие его применению;

– надписи и обозначения на маркировочных табличках комплекса и средствах измерений, входящих в состав комплекса, четкие и хорошо читаемые;

– средства измерений, входящие в состав комплекса, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных средств измерений.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

– изучают техническую и эксплуатационную документацию комплекса;

– изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;

– средства поверки и комплекс устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– устанавливают соответствие параметров конфигурации комплекса данным, зафиксированным в описании типа и эксплуатационных документах комплекса.

8.2 Средства поверки и комплекс выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

8.3 Приводят комплекс в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИК комплекса.

8.4 Допускается проводить проверку работоспособности комплекса одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 10 настоящей методики поверки.

8.5 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе рабочей станции.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят путем сравнения идентификационных данных системного ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса. Проверку идентификационных данных ПО комплекса проводят в следующей последовательности:

– запускают на рабочем столе персонального компьютера программу «ConfiguratorAbak»;

– в группе настроек переходят в подменю «Настройки контроллера»;

– в появившемся окне считывают номер версии.

9.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО комплекса считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса совпадают с исходными, указанными в описании типа комплекса.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях

10.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (при наличии) от ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации/воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону

измерений входных сигналов силы постоянного тока (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

10.1.3 С монитора рабочей станции оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к верхнему пределу измерений погрешность $\gamma_{вх}$, %, по формуле

$$\gamma_{вх} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{макс}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{изм}$ — значение силы постоянного тока, измеренное комплексом, мА;

$I_{эт}$ — значение силы постоянного тока, согласно показаниям калибратора, мА;

$I_{макс}$ — верхний предел настроенного диапазона сигнала силы постоянного тока, мА.

10.1.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой ИК величины, то:

а) при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

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

где $I_{мин}$ — нижний предел настроенного диапазона сигнала силы постоянного тока, мА;

$X_{макс}$ — настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{мин}$ — настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока (0 мА или 4 мА, в зависимости от диапазона измерений входного сигнала), в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ — значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

б) при квадратичной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \left(\frac{X_{изм} - X_{мин}}{X_{макс} - X_{мин}} \right)^2 \cdot (X_{изм} - X_{мин}) + I_{мин}. \quad (3)$$

10.1.5 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса по пункту 10.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к верхнему пределу измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

10.2 Определение приведенной к верхнему пределу воспроизведения погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях

10.2.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.2.2 С рабочей станции оператора задают не менее пяти значений управляемого параметра. Выбирают пять контрольных точек, соответствующие 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % диапазона значений управляемого параметра.

10.2.3 С экрана калибратора считывают значение электрического сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к верхнему пределу воспроизведения погрешность $\gamma_{вых}$, %, по формуле

$$\gamma_{вых} = \frac{I_{воспр} - I_{эт}}{I_{макс}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{воспр}$ — значение силы постоянного тока, соответствующее воспроизводимому комплексом параметру, мА.

10.2.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в значениях управляемого параметра, то при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{воспр}$, мА, вычисляют по формуле

$$I_{\text{воспр}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{Z_{\text{макс}} - Z_{\text{мин}}} \cdot (Z_{\text{зад}} - Z_{\text{мин}}) + I_{\text{мин}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{макс}}$ – значение управляемого параметра, соответствующее максимальному значению электрического сигнала, в абсолютных единицах измерений;
 $Z_{\text{мин}}$ – значение управляемого параметра, соответствующее минимальному значению электрического сигнала, в абсолютных единицах измерений;
 $Z_{\text{зад}}$ – значение управляемого параметра, соответствующее задаваемому значению электрического сигнала, в абсолютных единицах измерений.

10.2.5 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса по пункту 10.2 считают положительными, если рассчитанные по формуле (4) значения приведенной к верхнему пределу воспроизведения погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях не выходят за пределы, приведенные в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, технологической позиции ИК.

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

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

11.4 Пломбирование комплекса не предусмотрено.