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
«18» ноября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная АСУТП установки сплиттера и изомеризации нафты (секция 1700) тит. 091/3 АО «ТАНЕКО»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1810/4-311229-2023

г. Казань
2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную АСУТП установки сплиттера и изомеризации нафты (секция 1700) тит. 091/3 АО «ТАНЕКО» (далее – ИС), заводской № 091/3-1700, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

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

1.3 Поверка ИС проводится поэлементно:

– метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав измерительных каналов (далее – ИК) ИС, подтверждаются положительными результатами поверки, оформленными в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений;

– метрологические характеристики вторичной («электрической») части ИК ИС определяются на месте эксплуатации ИС методом прямых измерений с помощью средств поверки по пунктам 10.2 и 10.4 настоящей методики поверки.

1.4 Если очередной срок поверки первичных ИП из состава ИС наступает до очередного срока поверки ИС, или появилась необходимость периодической или внеочередной поверки первичных ИП, то поверяют только этот первичный ИП, при этом внеочередную поверку ИС не проводят.

1.5 ИС прослеживается к:

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4–91) 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 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

– Государственным первичным эталонам государственных поверочных схем средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС (при условии, что средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП, входящие в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению).

1.6 Допускается проведение поверки ИС в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца ИС или лица, представившего ИС на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1. При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательное выполнение 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

Наименование операции поверки	Обязательное выполнение операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка результатов поверки первичных ИП, входящих в состав ИК ИС	Да	Да	10.1
Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра	Да	Да	10.2
Определение пределов основной погрешности ИК ИС	Да	Да	10.3
Определение основной приведенной погрешности ИК генерирования аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха в местах установки вторичной части ИК, °С — от 15 до 25

– относительная влажность, % — от 30 до 95

– атмосферное давление, кПа — от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИС, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории АО «ТАНЕКО».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

измеряемого параметра $\gamma_{Iвх}$, %, по формуле

$$\gamma_{Iвх} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{изм}$ – значение силы тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i-ой контрольной точке, мА;

$I_{эт}$ – показание калибратора в i-ой контрольной точке, мА.

10.2.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то:

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

$$I_{изм} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее заданному калибратором аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора рабочей станции;

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

$$I_{изм} = \left(\frac{4 \cdot (X_{изм} - X_{min})}{X_{max} - X_{min}}\right)^2 + 4. \quad (3)$$

10.3 **Определение пределов основной погрешности ИК ИС**

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, результаты поверки ИС считают положительными, если:

– первичные ИП ИК ИС поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и имеют положительные результаты поверки (при наличии в составе ИК первичного ИП);

– погрешность вторичной части ИК ИС в каждой контрольной точке не выходит за пределы, приведенные в приложении А.

10.4 **Определение основной приведенной погрешности ИК генерирования аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА**

10.4.1 Отключают управляемое устройство от вторичной части ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.4.2 С операторской станции управления задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

10.4.3 С экрана калибратора считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК генерирования аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{Iвых}$, %, по формуле

$$\gamma_{Iвых} = \frac{I_{зад} - I_{эт}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{зад}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в i-ой контрольной точке, мА.

10.4.4 Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока $I_{зад}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{зад} = \frac{16}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + 4, \quad (5)$$

где Y_{max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

Y_{min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$Y_{изм}$ – значение воспроизводимого параметра, в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора операторской станции управления.

10.5 **Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считают положительными, если:

– получены положительные результаты поверки по пунктам 7–10 настоящей методики поверки;

– первичные ИП, входящие в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– рассчитанные по формуле (1) значения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра не выходят за пределы, приведенные в приложении А;

– рассчитанные по формуле (4) значения основной приведенной погрешности ИК генерирования аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА не выходят за пределы, приведенные в приложении А.

11 Оформление результатов поверки

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

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

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

11.4 Пломбирование ИС не предусмотрено.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Вторичная часть		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности[1)]
1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	γ: ±0,33 %	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,25 %	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
	от 0 до 0,25 МПа					SAI143	
	от 0 до 0,4 МПа	γ: ±0,33 %	ПД EJX 530A (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,25 %	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
ИК массового расхода	от 0 до 46000 кг/ч	См. примечание 2	YEWFLO DY (от 4 до 20 мА)	Жидкость: – от 40 до 100 мм: δ: ±2,0 % при 20000≤Re<1000D; δ: ±1,5 % при 1000D≤Re; Пар: δ: ±2,0 % для V≤35 м/с; δ: ±2,5 % для 35<V≤80 м/с	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
	от 0 до 100000 кг/ч	См. примечание 2	Promass 300 (от 4 до 20 мА)	δ: ±0,1 %	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
	от 0 до 83000 кг/ч; от 0 до 100000кг/ч	См. примечание 2	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	δ: ±0,1 %	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
ИК температуры	от -50 до 120 °С	Δ: ±0,53 °С	Метран-286 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±0,4 °С	HiC2025	SAI143	γ: ±0,15 %
	от -50 до 200 °С	Δ: ±0,61 °С				AAI143	

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от 0 до 150 °С	γ: ±0,33 %	ТСПУ 031С (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,25 %	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
	от 0 до 100 °С	Δ: ±0,48 °С	TR88/TMT182 (НСХ Pt100 / от 4 до 20 мА)	TR88/TMT182: Δ: ±(0,15+0,002·|t|) °С / γ: ±0,08 % или Δ: ±0,2 °С (выбирают большее значение)	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
	от 0 до 200 °С	Δ: ±0,73 °С					
	от 0 до 300 °С	Δ: ±1 °С					
	от -50 до 150 °С	Δ: ±1,49 °С	902820/dTRANS (НСХ Pt100 / от 4 до 20 мА)	902820/dTRANS: Δ: ±0,8 °С / Δ: ±(0,3+0,005·|t|) °С	HiC2025	SAI143	γ: ±0,15 %
ИК уровня[2)]	от 320 до 1120 мм	Δ: ±2,57 мм	VEGAFLEX 86 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм	HiC2025	AAI143 или SAI43	γ: ±0,15 %
	от 320 до 2320 мм	Δ: ±3,97 мм					
	от 1700 до 3850 мм	Δ: ±4,18 мм					
ИК ДКГГ	от 0 до 50 % НКПР (диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР) (C_4H_{10}; C_5H_{12})	Δ: ±5,51 % НКПР	ДГС ЭРИС-210IR (от 4 до 20 мА)	Δ: ±5 % НКПР	–	SAI143	γ: ±0,1 %
ИК силы тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,15 %	–	–	HiC2025	AAI143	γ: ±0,15 %
					–		γ: ±0,1 %
					HiC2025	SAI143	γ: ±0,15 %
					–		γ: ±0,1 %
ИК генерирования силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,32 %	–	–	HiC2031	AAI543	γ: ±0,32 %

[1)] Нормированы с учетом погрешностей промежуточных ИП (барьеры искрозащиты) и модулей ввода/вывода сигналов.
[2)] Шкала ИК установлена в ИС в процентах (от 0 до 100 %).

1	2	3	4	5	6	7	8

Примечания

1 Приняты следующие обозначения:

γ – приведенная погрешность, % (нормирующим значением принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений);

Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины;

δ – относительная погрешность, %;

D – диаметр условного прохода, мм;

Re – число Рейнольдса;

V – скорость потока, м/с;

|t| – абсолютное значение температуры, °С;

C_4H_{10} – химическая формула бутана;

C_5H_{12} – химическая формула н-пентана;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

2 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

– абсолютная $\Delta_{ик}$, в единицах измеряемой величины

$$\Delta_{ИК} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^{2} + \gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{100}},$$

где $\Delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измерений измеряемой величины;

$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части ИК, %;

X_{max} – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала, в единицах измерений измеряемой величины;

X_{min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала, в единицах измерений измеряемой величины;

– относительная $\delta_{ИК}$, %

$$1.\ \delta_{ИК} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^{2} + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{изм}}\right)^{2}},$$

где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;

$X_{изм}$ – измеренное значение, в единицах измерений измеряемой величины;

– приведенная $\gamma_{ИК}$, %

$$\gamma_{ИК} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^{2} + \gamma_{ВП}^{2}},$$

где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.

2.

1	2	3	4	5	6	7	8

3. 3 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);

– для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.

Пределы допускаемых значений погрешности измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации рассчитывают $\Delta_{СИ}$ по формуле

$$\Delta_{СИ} = \pm\sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^{n}\Delta_i^2},$$

где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента в единицах измерений измеряемой величины;

Δ_i – погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе *n* учитываемых влияющих факторов.

Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью, равной 0,95, должна находиться его погрешность в условиях эксплуатации $\Delta_{ИК}$ по формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^{k}(\Delta_{СИj})^2},$$

где $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го из k измерительных компонентов ИК в условиях эксплуатации.