

г. Казань
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматизированного управления блочного пункта подготовки газа (САУ БППГ-100) ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» (далее – ИС), заводской № 01, 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 ИС подтверждают метрологические характеристики в нормальных условиях, приведенные в приложении А методики поверки.

1.3 Поверка ИС проводится поэтапно:

– 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 части ИК ИС определяются на месте эксплуатации ИС методом прямых измерений с помощью средств поверки по пункту 10.2 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;

– к 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 в составе 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, с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	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
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка результатов поверки первичных ИП, входящих в состав ИК ИС	Да	Да	9.1
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности вторичной части ИК ИС в нормальных условиях	Да	Да	9.2
Определение погрешностей ИК ИС в нормальных условиях	Да	Да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.4
Оформление результатов поверки	Да	Да	10
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 месте установки вторичной части ИК от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность в месте установки вторичной части ИК 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, 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 владельца ИС.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % в диапазоне от 30 до 80 %	
	Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа в диапазоне от 84 до 106 кПа	

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2	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 МСх-R, модификация МС5-R-IS (регистрационный номер 22237-08 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 ИС, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности ИС паспорту и описанию типа;
- отсутствие механических повреждений ИС, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках ИС;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- комплектность ИС соответствует паспорту и описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты ИС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на маркировочных табличках ИС четкие и хорошо читаемые;
- отсутствуют неисправные устройства для присоединения внешних электрических цепей.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационную документацию ИС;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;

– вторичную часть ИС и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;

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

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

8.2 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИК ИС.

8.3 Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 10.2 настоящей методики поверки.

8.4 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее панели оператора.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка результатов поверки первичных ИП, входящих в состав ИК ИС

Проверяют информацию о результатах поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК.

9.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности вторичной части ИК ИС в нормальных условиях

9.2.1 Отключают первичный ИП от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая промежуточный ИП, подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.2.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4,1; 8; 12; 16; 19,9 мА.

9.2.3 С дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность вторичной части ИК ИС в нормальных условиях γ_{AI} , %, по формуле

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

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ИС, мА;

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

$I_{макс}$ – верхний предел диапазона измерений сигнала силы постоянного тока, мА;

$I_{мин}$ – нижний предел диапазона измерений сигнала силы постоянного тока, мА.

9.2.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемого технологического параметра, то 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 $X_{макс}$ – настроенный верхний предел измерений технологического параметра, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в единицах измерений технологического параметра;

$X_{мин}$ – настроенный нижний предел измерений технологического параметра, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в единицах измерений технологического параметра;

$X_{изм}$ – измеренное ИС значение технологического параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в единицах измерений технологического параметра.

9.3 Определение погрешностей ИК ИС в нормальных условиях

При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность первичных ИП¹⁾, входящих в состав ИК ИС, и положительных результатах поверки по пункту 10.2 настоящей методики поверки, погрешности ИК ИС в нормальных условиях не превышают пределов, указанных в приложении А методики поверки.

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.4.1 ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС по пункту 10 настоящей методик поверки считают положительными, если:

- 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 приведенной к диапазону измерений погрешности вторичной части ИК ИС в нормальных условиях не выходят за пределы, указанные в приложении А методики поверки.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

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

10.3 По заявлению владельца ИС или лица, представившего ее 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.

10.4 Пломбирование ИС не предусмотрено.

¹⁾ Погрешности первичных ИП не должны превышать значений, указанных в описании типа ИС.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Метрологические характеристики ИК ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК ИС				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС										
				Первичные ИП			Вторичная часть ИК ИС							
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой погрешности		Тип промежуточного ИП	Тип модуля ввода	Пределы допускаемой погрешности					
		в нормальных условиях	в рабочих условиях		в нормальных условиях	в рабочих условиях			в нормальных условиях	в рабочих условиях				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
ИК температуры	от -50 до +50 °С	γ: ±0,66 %	γ: ±1,09 %	ТПУ 0304/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,48 %	γ: ±0,68 %	ИПМ 0399Ех/М3	6ES7431-0НН00-0АВ0	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %				
		γ: ±0,75 %	γ: ±1,20 %		γ: ±0,58 %	γ: ±0,82 %								
	от -50 до +50 °С	γ: ±0,66 %	γ: ±1,09 %	ТПУ 0304/М1-Н (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,48 %	γ: ±0,68 %								
		γ: ±0,75 %	γ: ±1,20 %		γ: ±0,58 %	γ: ±0,82 %								
ИК давления	от 0 до 2,5 МПа	γ: ±0,68 %	γ: ±0,99 %	АРЗ 3420 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,5 %	γ: ±0,54 %	БППС 4090Ех/М11	6ES7431-0НН00-0АВ0	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %				
	от 0 до 1 МПа	γ: ±0,51 %	γ: ±1,27 %	АИР-10Ех/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,3 %	γ: ±0,91 %	ИПМ 0399Ех/М3							
	от 0 до 2,5 МПа	γ: ±0,45 %	γ: ±0,93 %		γ: ±0,2 %	γ: ±0,45 %								
	от 0 до 1,6 МПа	γ: ±0,45 %	γ: ±1,03 %		АИР-10Ех/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,2 %					γ: ±0,61 %	БППС 4090Ех/М11		
	от 0 до 2,5 МПа	γ: ±0,45 %	γ: ±0,93 %		АИР-10Ех/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,2 %					γ: ±0,45 %			
ИК перепада давления	от 0 до 60 кПа	γ: ±0,68 %	γ: ±1,27 %	АИР-20Ехd/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,5 %	γ: ±0,91 %	БППС 4090Ех/М11	6ES7431-0НН00-0АВ0	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %				
	от 0 до 120 кПа						БППС 4090Ех/М11							
	от 0 до 60 кПа	γ: ±0,68 %	γ: ±1,06 %	ПИ АИР-20Ехd/М2 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,5 %	γ: ±0,64 %	БППС 4090Ех/М11							
	от 0 до 120 кПа	γ: ±0,68 %	γ: ±1,00 %											
	от 0 до 60 кПа	γ: ±0,68 %	γ: ±1,11 %								ПИ АИР-20Ехd/М2-Н (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,5 %	γ: ±0,71 %	БППС 4090Ех/М11
	от 0 до 120 кПа	γ: ±0,68 %	γ: ±1,06 %											
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %	—	—	—	БППС 4090Ех/М11	6ES7431-0НН00-0АВ0	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %				
	от 4 до 20 мА	γ: ±0,35 %	γ: ±0,71 %	—	—	—	ИПМ 0399Ех/М3							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИК силы постоян- ного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,25 \%$	$\gamma: \pm 0,65 \%$	—	—	—	—	6ES7431- 0NH00- 0AB0	$\gamma: \pm 0,25 \%$	$\gamma: \pm 0,65 \%$

Примечания

1 Принято следующее обозначение:

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, % (нормирующим значением принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений).

2 Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИК $\gamma_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле

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

где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности первичного ИП ИК, %;

$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности вторичной части ИК, %.

3 Расчет погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации выполнен с учетом дополнительных погрешностей компонентов ИК ИС, вызванных изменением температуры окружающей среды в месте установки компонентов ИК от нормальных условий. Для расчета погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации с учетом дополнительных влияющих факторов:

– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей компонентов ИК к единому виду (приведенная к диапазону измерений);

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

Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности $\Delta_{СИ}$, %, измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле

$$\Delta_{СИ} = \pm \left(\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2 \right)^{0,5},$$

где Δ_0 – пределы допускаемых значений основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного компонента ИК, %;

n – количество учитываемых влияющих факторов;

Δ_i – пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного компонента ИК 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 приведенная к диапазону измерений погрешность $\Delta_{ИК}$, %, в условиях эксплуатации по формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \left(\sum_{j=0}^k \Delta_{СИj}^2 \right)^{0,5},$$

где k – количество измерительных компонентов ИК;

$\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений приведенной к диапазону измерений погрешности $\Delta_{СИ}$ j -го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации, %.