



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

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная установки переработки газа
ООО «ЛУКОЙЛ-КГПЗ»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1009/1-311229-2021

г. Казань
2021

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную установки переработки газа ООО «ЛУКОЙЛ-КГПЗ» (далее – ИС УПГ), заводской № 04, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Поверка ИС УПГ проводится поэлементно:

– поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав ИС УПГ, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– вторичную («электрическую») часть ИС УПГ поверяют на месте эксплуатации ИС УПГ в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) ИС УПГ определяют в соответствии с настоящей методикой поверки.

ИС прослеживается:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока 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 № 2091 от 1.10.2018 г.;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 3457 от 30.12.2019 г.;

– к Государственным первичным эталонам государственных поверочных схем средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС УПГ.

1.3 Допускается проведение поверки ИС УПГ в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца ИС УПГ с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции			
		При первичной поверке			При периодической поверке
		Перед вводом в эксплуатацию	После ремонта (замены) ИП ИК	После ремонта (замены) связующих компонентов ИК	
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды в месте установки промежуточных измерительных преобразователей, модулей ввода/вывода, °С (20±5)
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, средства измерений, входящие в состав ИС, и средства поверки;
- изучившие требования безопасности, действующие на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-КГПЗ», а также предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7 – 10	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±0,5 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±5 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,5 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.2	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±5 мкА	Калибратор многофункциональный МСх-R модификации МС5-R-IS (регистрационный номер 22237-08 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.3	Средство воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления типа Pt100 по ГОСТ 6651–2009 в диапазоне измеряемых температур от -50 до 400 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm 0,10$ °С в диапазоне температур от минус 50 до 0 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,1$ °С + 0,025 % показания) в диапазоне температур от 0 до 400 °С	Калибратор
10.3	Средство воспроизведения сигналов терморезисторов типа «К» по ГОСТ Р 8.585–2001 в диапазоне измеряемых температур от -40 до 1200 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,1$ °С + 0,1 % показания) в диапазоне температур от -40 до 0 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,1$ °С + 0,02 % показания) в диапазоне температур от 0 до 1000 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,03$ % показания в диапазоне температур от 1000 до 1200 °С	Калибратор
10.3	Средство воспроизведения сигналов терморезисторов типа «L» по ГОСТ Р 8.585–2001 в диапазоне измеряемых температур от -40 до 600 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,07$ °С + 0,07 % показания) в диапазоне температур от -40 до 0 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,07$ °С + 0,02 % показания) в диапазоне температур от 0 до 600 °С	Калибратор
10.4	Средство воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 25 мкВ	Калибратор
10.5	Средство измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 10 мкА	Калибратор

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС УПГ с требуемой точностью.

5.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- корпуса применяемых средств измерений (далее – СИ), компонентов ИС УПГ, работающих под напряжением, должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ, компонентам ИС УПГ должен быть обеспечен свободный

доступ для заземления, настройки и измерений;

– работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;

– обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;

– предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», правилами промышленной безопасности и охраны труда, действующими на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-КГПЗ», Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», эксплуатационной документацией ИС УПГ, ее компонентов и применяемых средств поверки;

– предусмотренные другими документами, действующими на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-КГПЗ» в сфере безопасности, охраны труда и окружающей среды.

6.2 При появлении утечек газа, загазованности и других ситуаций, нарушающих нормальный ход работ, поверку прекращают.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

– соответствие состава и комплектности ИС УПГ требованиям технической и эксплуатационной документации ИС УПГ;

– отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки ИС УПГ.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если состав и комплектность ИС УПГ соответствуют требованиям технической и эксплуатационной документации ИС УПГ, отсутствуют повреждения и дефекты, препятствующие проведению поверки ИС УПГ.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют соответствие текущих измеренных значений параметров технологического процесса данным, отраженным в описании типа ИС УПГ.

8.2 Результаты опробования считают положительными, если значения измеряемых значений параметров технологического процесса находятся внутри диапазонов, отраженных в описании типа ИС УПГ.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО ИС УПГ с идентификационными данными ПО, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа ИС УПГ и отраженными в описании типа ИС УПГ.

9.2 Результаты проверки ПО ИС УПГ считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС УПГ совпадают с указанными в описании типа ИС.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав первичных измерительных преобразователей ИС УПГ

Проверяют наличие сведений о поверке СИ, входящих в состав первичных ИП ИС УПГ.

10.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.2.1 Отключают первичный ИП от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.2.2 В каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений

погрешность γ_1 , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

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

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

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

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

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

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

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

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления;

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

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

10.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления и термопар

10.3.1 Отключают первичный ИП от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают электрический сигнал термопреобразователя сопротивления или термопары в соответствии с эксплуатационной документацией. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений ИК.

10.3.2 В каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность Δ_t , %, по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, соответствующее показанию ИС УПГ, °С;

$t_{\text{эт}}$ – показание калибратора, °С.

10.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов напряжения (сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001)

10.4.1 Отключают первичный ИП от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают сигнал напряжения (сигнал термопары с номинальной статической характеристикой типа К по ГОСТ Р 8.585–2001). В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений ИК.

10.4.2 В каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность Δ_v , %, по формуле

$$\Delta_v = v_{\text{изм}} - v_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где $v_{\text{изм}}$ – значение напряжения, соответствующее показанию ИС УПГ, В;

$v_{\text{эт}}$ – показание калибратора, В;

10.4.3 Если показания ИС УПГ можно просмотреть только в единицах измеряемой температуры, то основную абсолютную погрешность Δ_t , °С, вычисляют по формуле (4).

10.5 Определение основной приведенной погрешности ИК воспроизведения силы постоянного тока

10.5.1 Отключают управляемое устройство ИК и к соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.5.2 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.

10.5.3 Считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала с калибратора и в каждой контрольной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК воспроизведения силы тока $\gamma_{\text{Ивых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{Ивых}} = \frac{I_{\text{воспр}} - I_{\text{эт-изм}}}{16} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС УПГ, мА;

$I_{\text{эт-изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА.

10.6 Определение основной погрешности ИК ИС УПГ, включающих в свой состав первичные ИП

При положительных результатах поверки по 10.1 – 10.3 основная погрешность ИК ИС УПГ не выходит за пределы, установленные в приложении А настоящей методики.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

– по результатам поверки по 10.1 первичные ИП из состава ИС УПГ поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– по результатам поверки по 10.2 рассчитанная по формуле (1) основная приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки;

– по результатам поверки по 10.3 рассчитанная по формуле (4) основная абсолютная погрешность измерений сигналов термопреобразователей сопротивления или термопар в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки;

– по результатам поверки по 10.4 рассчитанная по формуле (5) основная абсолютная погрешность измерений сигналов напряжения (сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001) не выходит за пределы, установленные в приложении А настоящей методики.

– по результатам поверки по 10.5 рассчитанная по формуле (6) основная приведенная погрешность ИК воспроизведения силы тока не выходит за пределы, установленные в приложении А настоящей методики.

12 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием

даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, заключения по результатам поверки.

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

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС УПГ, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС УПГ.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические и технические характеристики ИК ИС УПГ

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП, модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон 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 температуры	от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	ТСП Метран-226 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ } ^\circ\text{C}$	–	ASR133	$\Delta: \pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -50 до 200 °С	$\Delta: \pm 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 0,41 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 250 °С	$\Delta: \pm 3,81 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	ТХА Метран-201 (НСХ тип К)	$\Delta: \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от -40 до 333 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t , \text{ } ^\circ\text{C}$, в диапазоне измерений св. 333 до 1200 °С включ.	–	AST143	$\Delta: \pm 2,39 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 400 °С	$\Delta: \pm 4,22 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 2,39 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 800 °С	$\Delta: \pm 7,11 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 2,39 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 1000 °С	$\Delta: \pm 8,66 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 2,39 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 0 до 40 °С	$\Delta: \pm 3,28 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	ТХК Метран-202 (НСХ тип L)	$\Delta: \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от -40 до 300 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t , \text{ } ^\circ\text{C}$, в диапазоне измерений св. 300 до 800 °С включ.	–	AST143	$\Delta: \pm 1,62 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 120 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 250 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 400 °С	$\Delta: \pm 3,8 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 600 °С	$\Delta: \pm 5,3 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 100 °С	$\Delta: \pm 3,33 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$			HiD2082	AAI141	$\Delta: \pm 1,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 120 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	Метран-2000 (НСХ тип L)	$\Delta: \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от -40 до 300 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t , \text{ } ^\circ\text{C}$, в диапазоне измерений св. 300 до 600 °С включ.	–	AST143	$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 250 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от -40 до 600 °С	$\Delta: \pm 5,3 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 1,71 \text{ } ^\circ\text{C}$
от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 0,54 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	TR88 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,15+0,002 \cdot t), \text{ } ^\circ\text{C}$	HiD2082	AAI141	$\Delta: \pm 0,34 \text{ } ^\circ\text{C}$	
от -50 до 400 °С	$\Delta: \pm 1,43 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 0,88 \text{ } ^\circ\text{C}$	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от 0 до 900 °С	$\Delta: \pm 7,85 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$	1) ТС88 (НСХ тип К); 2) ТМТ82 (от 4 до 20 мА)	1) $\Delta: \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в диапазоне измерений от -40 до 333 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t $, °С, в диапазоне измерений св. 333 до 1200 °С включ.; 2) $\Delta_{\text{ДЦП}}: \pm 0,32 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Delta_{\text{хс}}: \pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$, °С, $\gamma_{\text{ЦАП}}: \pm 0,03 \%$	HiC2025	SAI143	$\Delta: \pm 2,02 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 0 до 1200 °С	$\Delta: \pm 10,41 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$					$\Delta: \pm 2,69 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 0 до 45 °С; от 0 до 55 °С; от 0 до 100 °С; от 0 до 130 °С; от 0 до 135 °С	$\gamma: \pm 0,3 \%$	ТСПУ Метран-276 (от 4 до 20 мА)		$\gamma: \pm 0,25 \%$	—	ASI133
ИК давления	от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$	PMP51 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,15 \%$	HiD2030	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от -50 до 50 Па	$\gamma: \pm 0,37 \%$	EJX120A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,315 \%$	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 60 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \text{от } \pm 0,18 \text{ до } \pm 0,69 \%$	EJX530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \text{от } \pm 0,04 \text{ до } \pm 0,6 \%$	HiD2030	AAI141	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 400 кПа; от 0 до 0,22 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,5 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 1,8 МПа; от 0 до 2,5 МПа	$\gamma: \text{от } \pm 0,12 \text{ до } \pm 0,67 \%$	EJX530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \text{от } \pm 0,04 \text{ до } \pm 0,6 \%$	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ : от $\pm 0,12$ до $\pm 0,67$ %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ : от $\pm 0,04$ до $\pm 0,6$ %	–	ASI133	γ : $\pm 0,1$ %
	от 0 до 4 МПа	γ : $\pm 0,25$ %	Метран-55 (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,2$ %	–	ASI133	γ : $\pm 0,1$ %
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ : $\pm 0,57$ %		γ : $\pm 0,5$ %			
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ : $\pm 0,16$ %	Метран-75 (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,1$ %	–	ASI133	γ : $\pm 0,1$ %
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ : $\pm 0,57$ %		γ : $\pm 0,5$ %			
	от 0 до 1,6 МПа	γ : $\pm 0,28$ %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ : $\pm 0,2$ %	HiD2030	SAI143	γ : $\pm 0,15$ %
	от 0 до 60 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 4 МПа	γ : от $\pm 0,18$ до $\pm 0,69$ %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ : от $\pm 0,04$ до $\pm 0,6$ %	HiC2025	SAI143	γ : $\pm 0,15$ %
ИК перепада давления ³⁾	от 0 до 1,6 кПа; от 0 до 6,3 кПа; от 0 до 10 кПа; от 0 до 16 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 28 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 63 кПа	γ : от $\pm 0,12$ до $\pm 0,67$ %	EJX110A (от 4 до 20 мА)	γ : от $\pm 0,04$ до $\pm 0,6$ %	–	ASI133	γ : $\pm 0,1$ %
ИК объемного расхода	от 0 до 20000 м ³ /ч; от 0 до 50000 м ³ /ч	см. примечание 2	Thermatel TA2 (от 4 до 20 мА)	δ : $\pm(0,5 \cdot Q_{III}/Q_{I+1})$ %	–	ASI133	γ : $\pm 0,1$ %

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК массового расхода	от 0 до 800 кг/ч; от 0 до 10 т/ч; от 0 до 12 т/ч; от 0 до 16 т/ч; от 0 до 250 т/ч	см. примечание 2	Promass E 200 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,25\%$ (массовый расход жидкости); $\delta: \pm 0,75\%$ (массовый расход газа)	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1\%$
	от 0 до 800 кг/ч; от 0 до 10 т/ч; от 0 до 12 т/ч; от 0 до 16 т/ч; от 0 до 250 т/ч	см. примечание 2	Модель Promass E 200 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,25\%$ (массовый расход жидкости); $\delta: \pm 0,75\%$ (массовый расход газа)	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1\%$
	от 0 до 100 т/ч	см. примечание 2	Micro Motion R200 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5\%$ (массовый расход жидкости); $\delta: \pm 0,75\%$ (массовый расход газа)	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1\%$
ИК уровня	от 0 до 800 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,43\%$	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Тросовое исполнение зонда: $\Delta: \pm 45$ мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{\min} \leq LN \leq 0,2$ м, $\Delta: \pm 3$ мм при $LN < 15$ м; $\Delta: \pm 15$ мм при $LN \geq 15$ м	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1\%$
	от 0 до 900 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,39\%$					
	от 0 до 950 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,37\%$					
	от 0 до 970 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,36\%$					
	от 0 до 1000 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,35\%$					
	от 0 до 1150 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,31\%$					
	от 0 до 1400 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,27\%$					
	от 0 до 1590 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,24\%$	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Тросовое исполнение зонда: $\Delta: \pm 45$ мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{\min} \leq LN \leq 0,2$ м, $\Delta: \pm 3$ мм при $LN < 15$ м; $\Delta: \pm 15$ мм при $LN \geq 15$ м	HiD2030	AAI141	$\gamma: \pm 0,15\%$
	от 0 до 1150 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,34\%$					
	от 0 до 1550 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,27\%$					
	от 0 до 1950 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,24\%$					
	от 0 до 2800 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,21\%$					
от 0 до 3300 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,2\%$						

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня	от 0 до 1100 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,35 \%$	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Стержневое исполнение зонда: $\Delta: \pm 45$ мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{\min} \leq LN \leq 0,2$ м, $\Delta: \pm 3$ мм при $0,2 \text{ м} < LN < LN_{\max}$	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1150 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,31 \%$	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Стержневое исполнение зонда: $\Delta: \pm 45$ мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{\min} \leq LN \leq 0,2$ м, $\Delta: \pm 3$ мм при $0,2 \text{ м} < LN < LN_{\max}$	—	ASII33	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 1200 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,3 \%$					
	от 0 до 1590 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,24 \%$					
	от 0 до 1600 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,24 \%$					
	от 0 до 2040 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,2 \%$					
	от 0 до 2200 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,19 \%$					
	от 0 до 2380 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,18 \%$					
	от 0 до 2580 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,17 \%$					
	от 0 до 2780 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,17 \%$					
от 0 до 2420 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,22 \%$	FMP54 (от 4 до 20 мА)	Тросовое исполнение зонда: $\Delta: \pm 45$ мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{\min} \leq LN \leq 0,2$ м, $\Delta: \pm 3$ мм при $LN < 15$ м; $\Delta: \pm 15$ мм при $LN \geq 15$ м	HiD2030	AAI141	$\gamma: \pm 0,15 \%$	
от 0 до 665 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,66 \%$	BNA (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 10$ мм	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$	
от 0 до 675 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,64 \%$						
от 0 до 800 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,38 \%$						
от 0 до 805 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,38 \%$						
от 0 до 900 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,23 \%$						
от 0 до 1005 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,11 \%$						
ИК уровня	от 0 до 1100 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 1,01 \%$	BNA (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 10$ мм	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 3150 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,37 \%$					

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
	от 0 до 800 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,7 \%$	MG (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \text{ мм}$	—	ААИ133	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 1200 мм ⁴)	$\gamma: \pm 0,48 \%$		$\Delta: \pm 10 \text{ мм}$			
	от 0 до 800 мм ⁴)	$\gamma: \pm 1,38 \%$					
ИК концентра- ции	от 0 до 40 % (объемные доли кислорода (O ₂))	$\Delta: \pm 0,12 \%$ (в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % включ.); $\delta: \pm 4,74 \%$ (в диапазоне измерений св. 2,5 до 40,0 %)	ОСХ 8800 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 0,1 \%$ (в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % включ.); $\delta: \pm 4 \%$ (в диапазоне измерений св. 2,5 до 40,0 %)	—	ААИ141	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 1000 млн ⁻¹ (объемные доли оксида углерода (CO))	$\gamma: \pm 3,31 \%$	ОСХ 8800 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 3 \%$	—	ААИ141	$\gamma: \pm 0,1 \%$
ИК довзрывных концентра- ций горючих газов	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент метан (CH ₄))	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm 6,61 \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm (0,02 \cdot X + 4) \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	—	ААИ143	$\gamma: \pm 0,1 \%$

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК довзрывных концентра- ций горючих газов	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент метан (CH ₄))	$\Delta: \pm 3,31 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm 6,72 \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm (0,062 \cdot X - 0,1) \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	—	ААП143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент пропан (C ₃ H ₈))	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm 6,61 \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm (0,02 \cdot X + 4) \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	—	ААП143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент пропан (C ₃ H ₈))	$\Delta: \pm 3,31 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm 6,72 \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 3 \%$ НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), $\Delta: \pm (0,062 \cdot X - 0,1) \%$ НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	—	ААП143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
ИК довзрывных концентра- ций	от 0 до 50 % НКПР ⁵⁾ определяемый компонент пропан (C ₃ H ₈))	$\Delta: \pm 5,51 \%$ НКПР	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 5 \%$ НКПР	—	ААП143	$\gamma: \pm 0,1 \%$

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
горючих газов	от 0 до 50 % НКПР ⁵⁾ (определяемый компонент пропан (C ₃ H ₈))	$\gamma: \pm 5,51 \%$	СГМ ЭРИС-110 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 5 \%$	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 50 % НКПР ⁵⁾ (определяемый компонент бутан (C ₄ H ₁₀))	$\gamma: \pm 5,51 \%$	СГМ ЭРИС-110 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 5 \%$	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,15 \%$	—	—	HiC2025	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
		$\gamma: \pm 0,15 \%$	—	—	HiD2030	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
		$\gamma: \pm 0,15 \%$	—	—		AAI141	$\gamma: \pm 0,15 \%$
		$\gamma: \pm 0,1 \%$	—	—	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$
		$\gamma: \pm 0,1 \%$	—	—	—	AAI141	$\gamma: \pm 0,1 \%$
		$\gamma: \pm 0,1 \%$	—	—	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
		$\gamma: \pm 0,1 \%$	—	—	—	SAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
ИК напряжения (сигналы термопар по ГОСТ Р 8.585–2001)	от 0 до 24,905 мВ (от 0 до 600 °С), от 0 до 37,326 мВ (от 0 до 900 °С) (НСХ тип К)	$\Delta: \pm 80 \text{ мкВ}^{6)}$ ($\Delta: \pm 2,29 \text{ °С}$)	—	—	—	AST143	$\Delta: \pm 80 \text{ мкВ}^{6)}$ ($\Delta: \pm 2,29 \text{ °С}$)
ИК воспроизведения силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,32 \%$	—	—	HiD2038	AAI543	$\gamma: \pm 0,32 \%$
		$\gamma: \pm 0,32 \%$	—	—	HiD2038Y		$\gamma: \pm 0,32 \%$
		$\gamma: \pm 0,31 \%$	—	—	KFD2-SCD2-Ex2.LK		$\gamma: \pm 0,31 \%$

¹⁾ Нормированы с учетом погрешностей промежуточных ИП (барьеров искрозащиты) и модулей ввода/вывода сигналов.

²⁾ Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для максимального абсолютного значения диапазона измерений температуры. Пределы допускаемой основной погрешности ИК при других значениях измеренной температуры рассчитывают согласно примечанию 2 настоящей таблицы.

³⁾ Шкала ИК, применяемых для измерения перепада давления на стандартном сужающем устройстве, установлена в ИС УПГ в единицах измерения расхода.

⁴⁾ Шкала от 0 до 100 %.

⁵⁾ Диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

⁶⁾ Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопары для рабочих условий применения в диапазоне температур от 15 до 40 °С составляют ± 1 °С.

Примечания

1 Приняты следующие обозначения:

Δ – абсолютная погрешность, в единицах измеряемой величины;

δ – относительная погрешность, %;

γ – приведенная погрешность, % от диапазона измерения (воспроизведения);

$\Delta_{\text{АЦП}}$ – основная абсолютная погрешность аналогово-цифрового преобразователя, °С;

$\Delta_{\text{хс}}$ – абсолютная погрешность внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С;

$\gamma_{\text{ЦАП}}$ – основная приведенная погрешность цифро-аналогового преобразователя, % от диапазона измерения;

$Q_{\text{ш}}$ – верхнее значение шкалы по расходу, м³/ч;

$Q_{\text{т}}$ – измеренное значение, м³/ч;

LN – расстояние до поверхности продукта, м;

LN_{min} – минимальное расстояние до поверхности продукта, м;

LN_{max} – максимальное расстояние до поверхности продукта, м;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения;

t – измеренная температура, °С;

X – измеренное значение дозрывных концентраций, % НКПР.

2 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

– абсолютная $\Delta_{\text{ИК}}$, в единицах измерений измеряемой величины:

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

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

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

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

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

– относительная $\delta_{\text{ИК}}$, %:

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

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

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

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
	– приведенная $\gamma_{ИК}$, %:		$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2},$ <p style="text-align: center;">или</p> $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{ПП}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{ВП}^2},$				
	где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.						
	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 $\Delta_{СИ}$ измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле						
			$\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$				
	где Δ_0 – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;						
	Δ_i – пределы допускаемой дополнительной 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 $\Delta_{ИК}$, в условиях эксплуатации 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 измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации при общем числе k измерительных компонентов.						