



## 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 термомпар 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 термомпар 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 $\pm 25$ мкВ	Калибратор
10.5	Средство измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 10$ 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  $\gamma_1$ , %, 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  $X_{\text{max}}$  – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{min}}$  – 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  $\Delta_t$ , %, 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  $\Delta_v$ , %, 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  $\Delta_t$ , °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 УПП

Метрологические характеристики ИК		Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК						
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Пределы допускаемой основной погрешности <sup>1)</sup>			
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности				
ИК температуры	1	2	3	4	5	6	7	8
		от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}^2$	ТСП Метран-226 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,0005 \cdot  t ), \text{ } ^\circ\text{C}$	–	ASR133	$\Delta: \pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}$
		от -50 до 200 °С	$\Delta: \pm 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}^2$	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 250 °С	$\Delta: \pm 3,81 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 400 °С	$\Delta: \pm 4,22 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 800 °С	$\Delta: \pm 7,11 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 1000 °С	$\Delta: \pm 8,66 \text{ } ^\circ\text{C}^2$	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	$\Delta: \pm 2,39 \text{ } ^\circ\text{C}$
		от 0 до 40 °С	$\Delta: \pm 3,28 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 120 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 250 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 400 °С	$\Delta: \pm 3,8 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 600 °С	$\Delta: \pm 5,3 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
		от -40 до 100 °С	$\Delta: \pm 3,33 \text{ } ^\circ\text{C}^2$	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 120 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2$					
	от -40 до 250 °С	$\Delta: \pm 3,34 \text{ } ^\circ\text{C}^2$						
	от -40 до 600 °С	$\Delta: \pm 5,3 \text{ } ^\circ\text{C}^2$						
	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	$\Delta: \pm 1,43 \text{ } ^\circ\text{C}^2$						HiD2082

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; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot  t , \text{ } ^\circ\text{C}$ , в диапазоне измерений св. 333 до 1200 °С включ.; 2) $\Delta_{\text{АПТ}}: \pm 0,32 \text{ } ^\circ\text{C}$ , $\Delta_{\text{ХС}}: \pm (0,3 + 0,005 \cdot  t ), \text{ } ^\circ\text{C}$ , $\gamma_{\text{ЦАП}}: \pm 0,03 \%$	HiC2025	SAI143	$\Delta: \pm 2,02 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 0 до 1200 °С	$\Delta: \pm 10,41 \text{ } ^\circ\text{C}^2$	ТСПУ Метран-276 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	—	ASI133	$\Delta: \pm 2,69 \text{ } ^\circ\text{C}$
ИК давления	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	$\gamma: \pm 0,3 \%$	РМР51 (от 4 до 20 мА) EJX120A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,15 \%$	HiD2030	SAI143	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$		$\gamma: \pm 0,315 \%$	—	ASI133	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от -50 до 50 Па	$\gamma: \pm 0,37 \%$	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 60 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	$\gamma: \text{от } \pm 0,18 \text{ до } \pm 0,69 \%$		$\gamma: \text{от } \pm 0,04 \text{ до } \pm 0,6 \%$	—	—	—
	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;	$\gamma: \text{от } \pm 0,12 \text{ до } \pm 0,67 \%$	EJX530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \text{от } \pm 0,04 \text{ до } \pm 0,6 \%$	—	—	—
	от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 1,8 МПа; от 0 до 2,5 МПа					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 ±0,12 до ±0,67 %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ: от ±0,04 до ±0,6 %	—	ASII33	γ: ±0,1 %	
	от 0 до 4 МПа	γ: ±0,25 %	Метран-55 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,2 %	—	ASII33	γ: ±0,1 %	
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ: ±0,57 %		γ: ±0,5 %				
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ: ±0,16 %	Метран-75 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,1 %	—	ASII33	γ: ±0,1 %	
	от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа	γ: ±0,57 %		γ: ±0,5 %				
	от 0 до 1,6 МПа	γ: ±0,28 %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,2 %	HiD2030	SAII43	γ: ±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 ±0,18 до ±0,69 %	EJX530A (от 4 до 20 мА)	γ: от ±0,04 до ±0,6 %	HiC2025	SAII43	γ: ±0,15 %	
	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 ±0,12 до ±0,67 %	EJX110A (от 4 до 20 мА)	γ: от ±0,04 до ±0,6 %	—	ASII33	γ: ±0,1 %	
	ИК перепада давления <sup>3)</sup>		см. примечание 2	Thermatel TA2 (от 4 до 20 мА)	δ: ±(0,5·Q <sub>III</sub> /Q <sub>гг+1</sub> ) %	—	ASII33	γ: ±0,1 %
	ИК объемного расхода	от 0 до 20000 м <sup>3</sup> /ч; от 0 до 50000 м <sup>3</sup> /ч						

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)	—	ASII33	$\gamma$ : $\pm 0,1$ %	
	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)	—	ASII33	$\gamma$ : $\pm 0,1$ %	
	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)	—	ASII33	$\gamma$ : $\pm 0,1$ %	
	от 0 до 800 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 900 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 950 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 970 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1000 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1150 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1400 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1590 мм <sup>4</sup> )	$\gamma$ : $\pm 0,43$ % $\gamma$ : $\pm 0,39$ % $\gamma$ : $\pm 0,37$ % $\gamma$ : $\pm 0,36$ % $\gamma$ : $\pm 0,35$ % $\gamma$ : $\pm 0,31$ % $\gamma$ : $\pm 0,27$ % $\gamma$ : $\pm 0,24$ %		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	—	ASII33	$\gamma$ : $\pm 0,1$ %
	от 0 до 1150 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1550 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 1950 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 2800 мм <sup>4</sup> ) от 0 до 3300 мм <sup>4</sup> )	$\gamma$ : $\pm 0,34$ % $\gamma$ : $\pm 0,27$ % $\gamma$ : $\pm 0,24$ % $\gamma$ : $\pm 0,21$ % $\gamma$ : $\pm 0,2$ %		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	AAII41	$\gamma$ : $\pm 0,15$ %

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8					
ИК уровня	от 0 до 1100 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,35 %	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Стержневое исполнение зонда: Δ: ±45 мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{min} \leq LN \leq 0,2 м,$ Δ: ±3 мм при $0,2 м < LN < LN_{max}$	HiC2025	SAII43	γ: ±0,15 %					
	от 0 до 1150 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,31 %	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Стержневое исполнение зонда: Δ: ±45 мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{min} \leq LN \leq 0,2 м,$ Δ: ±3 мм при $0,2 м < LN < LN_{max}$	-	ASII33	γ: ±0,1 %					
	от 0 до 1200 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,3 %										
	от 0 до 1590 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,24 %										
	от 0 до 1600 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,24 %										
	от 0 до 2040 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,2 %										
	от 0 до 2200 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,19 %										
	от 0 до 2380 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,18 %										
	от 0 до 2580 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,17 %										
	от 0 до 2780 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,17 %										
	от 0 до 2420 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,22 %						FMP54 (от 4 до 20 мА)	Тросовое исполнение зонда: Δ: ±45 мм при расстоянии до поверхности продукта $LN_{min} \leq LN \leq 0,2 м,$ Δ: ±3 мм при $LN < 15 м;$ Δ: ±15 мм при $LN \geq 15 м$	HiD2030	AAII41	γ: ±0,15 %
	от 0 до 665 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,66 %						BNA (от 4 до 20 мА)	Δ: ±10 мм	-	ASII33	γ: ±0,1 %
от 0 до 675 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,64 %											
от 0 до 800 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,38 %											
от 0 до 805 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,38 %											
от 0 до 900 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,23 %											
от 0 до 1005 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,11 %											
от 0 до 1100 мм <sup>4</sup>	γ: ±1,01 %											
от 0 до 3150 мм <sup>4</sup>	γ: ±0,37 %	BNA (от 4 до 20 мА)	Δ: ±10 мм	-	ASII33	γ: ±0,1 %						
ИК уровня												

Продолжение таблицы А.1

1	2		3			4	5		6	7	8
	от 0 до 800 мм <sup>4</sup> )	от 0 до 1200 мм <sup>4</sup> )	γ: ±0,7 %	γ: ±0,48 %	γ: ±1,38 %		Δ: ±5 мм	Δ: ±10 мм			
ИК концентра- ции	от 0 до 40 % (объемные доли кислорода (O <sub>2</sub> ))		Δ: ±0,12 % (в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % включ.); δ: ±4,74 % (в диапазоне измерений св. 2,5 до 40,0 %)	ОСХ 8800 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±0,1 % (в диапазоне измерений от 0 до 2,5 % включ.); δ: ±4 % (в диапазоне измерений св. 2,5 до 40,0 %)	—	ААП133	γ: ±0,1 %			
	от 0 до 1000 млн <sup>-1</sup> (объемные доли оксида углерода (CO))		γ: ±3,31 %	ОСХ 8800 (от 4 до 20 мА)	γ: ±3 %	—	ААП141	γ: ±0,1 %			
ИК довзрывных концентра- ций горючих газов	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент метан (CH <sub>4</sub> ))		Δ: ±5,51 % НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.); Δ: ±6,61 % НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	ДГС ЭРИС-210 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±5 % НКПР (в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР включ.), Δ: ±(0,02·X+4) % НКПР (в диапазоне измерений св. 50 до 100 % НКПР)	—	ААП143	γ: ±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 ( $\text{CH}_4$ ))	$\Delta$ : $\pm 3,31$ % 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 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ))	$\Delta$ : $\pm 5,51$ % 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 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ))	$\Delta$ : $\pm 3,31$ % 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 <sup>5)</sup> определяемый компонент пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ))	$\Delta$ : $\pm 5,51$ % 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 <sup>5)</sup> (определяемый компонент пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ))	γ: ±5,51 %	СГМ ЭРИС-110 (от 4 до 20 мА)	γ: ±5 %	—	SAI143	γ: ±0,1 %
	от 0 до 50 % НКПР <sup>5)</sup> (определяемый компонент бутан (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ))	γ: ±5,51 %	СГМ ЭРИС-110 (от 4 до 20 мА)	γ: ±5 %	—	SAI143	γ: ±0,1 %
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,15 %	—	—	HiC2025	SAI143	γ: ±0,15 %
		γ: ±0,15 %	—	—	HiD2030	SAI143	γ: ±0,15 %
		γ: ±0,15 %	—	—		AAI141	γ: ±0,15 %
		γ: ±0,1 %	—	—	—	ASI133	γ: ±0,1 %
		γ: ±0,1 %	—	—	—	AAI141	γ: ±0,1 %
		γ: ±0,1 %	—	—	—	AAI143	γ: ±0,1 %
γ: ±0,1 %	—	—	—	—	SAI143	γ: ±0,1 %	
ИК напряжения (сигналы термомпар 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)	Δ: ±80 мкВ <sup>6)</sup> (Δ: ±2,29 °С)	—	—	—	AST143	Δ: ±80 мкВ <sup>6)</sup> (Δ: ±2,29 °С)
		γ: ±0,32 %	—	—	HiD2038	AAI543	γ: ±0,32 %
		γ: ±0,32 %	—	—	HiD2038Y		γ: ±0,32 %
ИК воспроизведения силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,31 %	—	—	KFD2-SCD2-Ex2.LK	AAI543	γ: ±0,31 %

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

<sup>2)</sup> 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.

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

<sup>4)</sup> Шкала от 0 до 100 %.

<sup>5)</sup> Диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР.



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	
	<p>6) Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая термомпары для рабочих условий применения в диапазоне температур от 15 до 40 °С составляют <math>\pm 1</math> °С.</p> <p>Примечания</p> <p>1 Приняты следующие обозначения:</p> <p><math>\Delta</math> – абсолютная погрешность, в единицах измеряемой величины;</p> <p><math>\delta</math> – относительная погрешность, %;</p> <p><math>\gamma</math> – приведенная погрешность, % от диапазона измерения (воспроизведения);</p> <p><math>\Delta_{\text{АЦП}}</math> – основная абсолютная погрешность аналогово-цифрового преобразователя, °С;</p> <p><math>\Delta_{\text{ХС}}</math> – абсолютная погрешность внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термомпары, °С;</p> <p><math>\gamma_{\text{ЦАП}}</math> – основная приведенная погрешность цифро-аналогового преобразователя, % от диапазона измерения;</p> <p><math>Q_{\text{Ш}}</math> – верхнее значение шкалы по расходу, м<sup>3</sup>/ч;</p> <p><math>Q_{\text{Т}}</math> – измеренное значение, м<sup>3</sup>/ч;</p> <p><math>LN</math> – расстояние до поверхности продукта, м;</p> <p><math>LN_{\text{min}}</math> – минимальное расстояние до поверхности продукта, м;</p> <p><math>LN_{\text{max}}</math> – максимальное расстояние до поверхности продукта, м;</p> <p>НКПР – нижний концентрационный предел распространения;</p> <p><math>t</math> – измеренная температура, °С;</p> <p><math>X</math> – измеренное значение дозрывных концентраций, % НКПР.</p> <p>2 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:</p> <p>– абсолютная <math>\Delta_{\text{ИК}}</math>, в единицах измерений измеряемой величины:</p> $\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left( \gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{100} \right)^2},$ <p>где <math>\Delta_{\text{ПП}}</math> – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измерений измеряемой величины;</p> <p><math>\gamma_{\text{ВП}}</math> – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части ИК, %;</p> <p><math>X_{\text{max}}</math> – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала, в единицах измерений параметра;</p> <p><math>X_{\text{min}}</math> – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению диапазона аналогового сигнала, в единицах измерений параметра;</p> <p>– относительная <math>\delta_{\text{ИК}}</math>, %:</p> $\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left( \gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{ном}}} \right)^2},$ <p>где <math>\delta_{\text{ПП}}</math> – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;</p> <p><math>X_{\text{ном}}</math> – измеренное значение, в единицах измерений измеряемой величины;</p>							

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: – приведут 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 вычисляются по формуле						
			$\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2}$				
где	$\Delta_0$ – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;						
$\Delta_i$	– 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.						