



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



2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная управления аварийно-факельного хозяйства
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1404/1-311229-2022

г. Казань
2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную управления аварийно-факельного хозяйства ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС АФХ), заводской № 19, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Поверка ИС АФХ проводится поэтапно:

- поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав ИС АФХ, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть ИС АФХ поверяют на месте эксплуатации ИС АФХ в соответствии с настоящей методикой поверки;
- метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) ИС АФХ определяют в соответствии с настоящей методикой поверки.

ИС АФХ 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 от 01.10.2018 г. № 2091;
- 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 от 30.12.2019 г. № 3456;
- 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 от 30.12.2019 г. № 3457;
- к Государственным первичным эталонам государственных поверочных схем средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС АФХ.

1.3 Допускается проведение поверки ИС АФХ в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца ИС АФХ 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

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	
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	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 ИП, 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 АФХ, средства измерений, входящие в состав ИС АФХ, и средства поверки;
- изучившие требования безопасности, действующие на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», а также предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ИС АФХ 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	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±0,5 °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±5 %	

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
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
10.2	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 мкА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)
10.3	Средство воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления типа Pt100 по ГОСТ 6651–2009 в диапазоне измеряемых температур от минус 50 до плюс 250 °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 250 °С	Калибратор
10.4	Средство воспроизведения сигналов термопар типа «L» по ГОСТ Р 8.585–2001 в диапазоне измеряемых температур от минус 50 до плюс 300 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm (0,07$ °С + 0,07 % показания) °С в диапазоне температур от минус 50 до 0 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm (0,07$ °С + 0,02 % показания) °С в диапазоне температур от 0 до плюс 300 °С	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 АФХ 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 АФХ, работающих под напряжением, должны быть заземлены в соответствии с их

эксплуатационной документацией;

- ко всем используемым СИ, компонентам ИС АФХ 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-Волгограднефтепереработка», Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», эксплуатационной документацией ИС АФХ, ее компонентов и применяемых средств поверки;

- предусмотренные другими документами, действующими на территории объектов ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» 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 АФХ требованиям технической и эксплуатационной документации ИС АФХ;

- отсутствие повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки ИС АФХ.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав первичных ИП ИС АФХ

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

10.1.2 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если СИ, входящие в состав первичных ИП ИС АФХ, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и

допущены к применению.

10.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения 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_I , %, по формуле

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

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

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

10.2.3 Если показания ИС АФХ 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

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

10.2.4 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность измерения входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанная по формуле (1) в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,17$ %.

10.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления

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 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 измерений сигналов термопреобразователей сопротивления $\Delta_{\text{тс}}$, °С, по формуле

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

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

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

10.3.1 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерений сигналов термопреобразователей сопротивления, рассчитанная по формуле (4) в каждой контрольной точке не выходит за пределы:

- $\pm 0,39$ °С в диапазоне измерений от 0 до плюс 100 °С;
- $\pm 0,47$ °С в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 100 °С;
- $\pm 0,56$ °С в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 150 °С;
- $\pm 0,74$ °С в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 250 °С.

10.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопар

10.4.1 Отключают первичный ИП от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают электрический сигнал термопары в соответствии с эксплуатационной документацией. 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 измерений сигналов термопар $\Delta_{\text{тп}}$, °С, по формуле

$$\Delta_{\text{тп}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (5)$$

10.4.3 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерений сигналов термопар, рассчитанная по формуле (5) в каждой контрольной точке не выходит за пределы:

- $\pm 1,42$ °С в диапазоне измерений от 0 до плюс 100 °С;
- $\pm 1,51$ °С в диапазоне измерений от 0 до плюс 150 °С;
- $\pm 1,53$ °С в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 100 °С;
- $\pm 1,59$ °С в диапазоне измерений от 0 до плюс 200 °С;
- $\pm 1,77$ °С в диапазоне измерений от 0 до плюс 300 °С.

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 АФХ, мА;

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

10.5.4 Результаты поверки по 10.5 считают положительными, если основная приведенная погрешность ИК воспроизведения силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (6) в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,48$ %.

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

При положительных результатах поверки по 10.1 – 10.2.4 основная погрешность ИК ИС АФХ не выходит за пределы, установленные в приложении А настоящей методики.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС АФХ соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, результаты поверки ИС АФХ считают положительными, если результаты поверки по пунктам 7–10 положительные.

12 Оформление результатов поверки

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС АФХ

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
ИК температуры	от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 1,03 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТСПв-1088 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от -50 до 250 °С	$\Delta: \pm 1,89 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТС-1088 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от -50 до 150 °С	$\Delta: \pm 1,31 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТС-1088-09 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от 0 до 100 °С	$\Delta: \pm 0,98 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТС-1288 (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от -50 до 150 °С	$\Delta: \pm 1,31 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$				
	от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 1,03 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТСПТ Ex (НСХ Pt100)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 1,02 \text{ }^{\circ}\text{C}^{(2)}$	ТСП-101 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$	MTL4576	СС-РАИH02
	от -50 до 100 °С	$\Delta: \pm 3,23 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ТХК/1-2088 (тип L)	Класс допуска 3: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне измерений от -100 до +100 °С; Класс допуска 2: $\Delta: \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне измерений от -40 до +360 °С включ., $\Delta: \pm(0,7+0,005 \cdot t), \text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне измерений св. +360 до +800 °С	MTL4576	СС-РАИH02
	от 0 до 100 °С	$\Delta: \pm 3,17 \text{ }^{\circ}\text{C}$				
	от 0 до 150 °С	$\Delta: \pm 3,22 \text{ }^{\circ}\text{C}$				
	от 0 до 200 °С	$\Delta: \pm 3,26 \text{ }^{\circ}\text{C}$				
	от 0 до 300 °С	$\Delta: \pm 3,37 \text{ }^{\circ}\text{C}$				
ИК давления	от 0 до 160 кПа	$\gamma: \pm 0,59 \%$	3051S (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02

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
ИК давления	от 0 до 2,5 МПа	$\gamma: \pm 0,21 \%$	PMP71 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,075 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от 0 до 0,4 МПа	$\gamma: \pm 0,22 \%$	EJX 510A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от 0 до 0,6 МПа	$\gamma: \pm 0,22 \%$	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от -100 до 100 кПа	$\gamma: \pm 0,2 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,04 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от -20 до 20 кПа; от -0,005 до 0,100 МПа; от -0,005 до 0,160 МПа; от -0,05 до 0,16 МПа; от 0 до 60 кПа; от 0 до 600 кПа; от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа	$\gamma: \pm 0,22 \%$	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
ИК перепада давления ³⁾	от 0 до 6 кПа	$\gamma: \pm 0,2 \%$	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,064 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от 0 до 1,56 кПа	$\gamma: \pm 0,24 \%$	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,124 \%$	MTL4544	СС-РАІН02
	от 0 до 1,6 кПа	$\gamma: \pm 0,23 \%$		$\gamma: \pm 0,121 \%$		

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
ИК перепада давления ³⁾	от 0 до 3,92 кПа	$\gamma: \pm 0,2 \%$	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,051 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 16 кПа; от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,2 \%$		$\gamma: \pm 0,04 \%$		
	от 0 до 8,7875 кгс/см ² ; от 0 до 28,831 мбар; от 0 до 35,383 мбар; от 0 до 44,974 мбар	$\gamma: \pm 0,22 \%$	SMA125 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,29 \%$	STD 924 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 1,6 кПа	$\gamma: \pm 0,59 \%$	Метран-100-ДД (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,59 \%$	Сапфир-22МТ (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,59 \%$	Саман-22МТ (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
ИК массового расхода	от 0 до 30 т/ч	см. примечание 2	YEW FLO DY (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 2,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 8000 кг/ч	см. примечание 2	Prowirl F200 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 3 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
ИК объемного расхода	от 0 до 300 м ³ /ч; от 0 до 40000 м ³ /ч	см. примечание 2	Prowirl F200 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 1 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 12,5 м ³ /ч	см. примечание 2	Prosonic Flow 92F (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5 \%$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 160 м ³ /ч; от 0 до 250 м ³ /ч	см. примечание 2	Promag P500 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm (1+0,2/\sqrt{v}) \%$	MTL4544	СС-РАИH02
ИК уровня	от 2145 до 595 мм ⁴⁾	$\gamma: \pm 0,24 \%$	FMP51 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 2 \text{ мм}$	MTL4544	СС-РАИH02
	от 2170 до 620 мм ⁴⁾					

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
ИК уровня	от 1565 до 465 мм ⁴⁾	γ: ±0,28 %	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм	MTL4544	СС-РАИH02
	от 1580 до 480 мм ⁴⁾					
	от 1590 до 490 мм ⁴⁾					
	от 1625 до 525 мм ⁴⁾					
	от 1700 до 600 мм ⁴⁾					
	от 1725 до 625 мм ⁴⁾					
	от 1430 до 430 мм ⁴⁾	γ: ±0,29 %				
	от 1435 до 435 мм ⁴⁾					
	от 1460 до 460 мм ⁴⁾					
	от 1470 до 470 мм ⁴⁾					
	от 1475 до 475 мм ⁴⁾					
	от 1485 до 485 мм ⁴⁾					
	от 1505 до 505 мм ⁴⁾					
	от 1660 до 610 мм ⁴⁾					
	от 1780 до 780 мм ⁴⁾					
	от 600 до 1570 мм ⁴⁾	γ: ±0,3 %				
	от 1445 до 455 мм ⁴⁾					
	от 1575 до 605 мм ⁴⁾	γ: ±0,3 %				
	от 3062 до 2112 мм ⁴⁾					
	от 1290 до 420 мм ⁴⁾	γ: ±0,32 %				
	от 1325 до 455 мм ⁴⁾					
	от 1330 до 460 мм ⁴⁾	γ: ±0,32 %				
	от 1255 до 455 мм ⁴⁾					
	от 1265 до 465 мм ⁴⁾	γ: ±0,34 %				
	от 2460 до 1710 мм ⁴⁾					
	от 1075 до 425 мм ⁴⁾	γ: ±0,35 %				
	от 865 до 465 мм ⁴⁾					
		γ: ±0,39 %				
	γ: ±0,59 %					

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
ИК уровня	от 870 до 470 мм ⁴⁾	γ: ±0,59 %	FMP51 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм	MTL4544	CC-PAIH02
	от 775 до 445 мм ⁴⁾	γ: ±0,7 %				
	от 770 до 450 мм ⁴⁾	γ: ±0,72 %				
	от 800 до 480 мм ⁴⁾					
	от 810 до 490 мм ⁴⁾					
	от 895 до 575 мм ⁴⁾					
	от 905 до 585 мм ⁴⁾					
	от 930 до 630 мм ⁴⁾	γ: ±0,76 %				
	от 940 до 640 мм ⁴⁾					
	от 1710 до 1410 мм ⁴⁾					
	от 1290 до 1020 мм ⁴⁾	γ: ±0,84 %				
	от 1325 до 1055 мм ⁴⁾					
	от 1570 до 1300 мм ⁴⁾					
	от 885 до 655 мм ⁴⁾	γ: ±0,98 %				
	от 2660 до 2710 мм ⁴⁾	γ: ±4,41 %				
	от 4220 до 920 мм ⁴⁾	γ: ±0,22 %	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±3 мм	MTL4544	CC-PAIH02
	от 4270 до 970 мм ⁴⁾					
	от 2640 до 940 мм ⁴⁾	γ: ±0,27 %				
	от 3380 до 1580 мм ⁴⁾					
	от 3110 до 1510 мм ⁴⁾					
	от 1360 до 2960 мм ⁴⁾	γ: ±0,28 %				
	от 1420 до 420 мм ⁴⁾	γ: ±0,29 %	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм	MTL4544	CC-PAIH02

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
ИК концентрации сероводорода	от 0 до 50 млн ⁻¹	γ: ±22 % в диапазоне измерений от 0 до 10 млн ⁻¹ объемной доли сероводорода включ., δ: ±22,02 % в диапазоне измерений св. 10 до 50 млн ⁻¹ объемной доли сероводорода	Sensepoint XCD (от 4 до 20 мА)	γ: ±20 % в диапазоне измерений от 0 до 10 млн ⁻¹ объемной доли сероводорода включ., δ: ±20 % в диапазоне измерений св. 10 до 50 млн ⁻¹ объемной доли сероводорода	MTL4544	СС-РАИH02
ИК концентрации сероводорода	от 0 до 10 мг/м ³	γ: ±16,51 %	ДГС ЭРИС-230 (от 4 до 20 мА)	γ: ±15 %	MTL4544	СС-РАИH02
ИК концентрации кислорода	от 0 до 10 % (объемные доли)	γ: ±3,31 %	SERVOTOUGH Оху (от 4 до 20 мА)	γ: ±3 %	MTL4544	СС-РАИH02
ИК дозврывных концентраций горючих газов	от 0 до 50 % НКПР	Δ: ±5,51 % НКПР	ГСМ-05 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±5 % НКПР	MTL4544	СС-РАИH02
	от 0 до 100 % НКПР (определяемый компонент – пропан)	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-230 (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	MTL4544	СС-РАИH02
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	γ: ±0,17 %	—	—	MTL4544	СС-РАИH02

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
ИК воспроизведения силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,48 \%$	—	—	MTL4549C	СС-РАОН01

- 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 АФХ в единицах измерения расхода.
4) Шкала от 0 до 100 %.

Примечания

1 Приняты следующие обозначения и сокращения:

Δ – абсолютная погрешность, в единицах измеряемой величины;

δ – относительная погрешность, %;

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

v – скорость потока, м/с;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

t – измеренная температура, °C;

X – измеренное значение дозрывных концентраций, % НКПР.

2 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

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

$$\Delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{пп}^2 + \left(\gamma_{вп} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{100} \right)^2},$$

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 параметра;

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

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
– относительная $\delta_{ик}$, %: $\delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{пп}^2 + \left(\gamma_{вп} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{изм}} \right)^2},$ где $\delta_{пп}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %; $X_{изм}$ – измеренное значение, в единицах измерений измеряемой величины; – приведенная $\gamma_{ик}$, %: $\gamma_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{пп}^2 + \gamma_{вп}^2},$ или $\gamma_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{пп}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{вп}^2},$ 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 $\Delta_{си} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_i^2},$ 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 $\Delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^k (\Delta_{сиj})^2},$						

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
где $\Delta_{\text{си}j}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{\text{си}}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации при общем числе k измерительных компонентов.						