



**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных  
лиц RA.RU.311229

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
И.А. Яценко  
«15» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная РСУ и ПАЗ установки по сбору,  
хранению и отгрузке сжиженных углеводородных газов  
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС УСХиО СУГ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 1508/1-311229-2016**

г. Казань  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	12
Приложение А	13

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную РСУ и ПАЗ установки по сбору, хранению и отгрузке сжиженных углеводородных газов ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС УСХиО СУГ», заводской № СУГ-2-ПСМиНБ-2015, изготовленную ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительная РСУ и ПАЗ установки по сбору, хранению и отгрузке сжиженных углеводородных газов ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС УСХиО СУГ (далее – ИС) предназначена для измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (давления, расхода с сужающими устройствами (разности давлений на стандартном сужающем устройстве – диафрагме по ГОСТ 8.586.2–2005, разности давлений на специальном сужающем устройстве – диафрагме с коническим входом по РД 50–411–83), расхода, уровня, температуры, дозрывных концентраций горючих газов), формирования сигналов управления и регулирования, приема и обработки входных дискретных сигналов, формирования выходных дискретных сигналов, выполнения функций сигнализации по установленным пределам и противоаварийной защиты.

1.3 ИС состоит из измерительных каналов (далее – ИК), операторских станций управления. Для решения задач управления технологическим процессом используется система измерительно-управляющая ExperionPKS (далее – ExperionPKS) фирмы «Honeywell», включающая в себя контроллер С300.

1.4 Поверка ИС проводится поэлементно:

- поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичные ИП поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;
- метрологические характеристики ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Первичные ИП и ИК ИС, входящие в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ, подлежат поверке в соответствии с установленным интервалом между поверками.

1.6 Первичные ИП и ИК ИС, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат калибровке в соответствии с межкалибровочным интервалом, установленным в организации.

1.7 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти ИП. Интервал между поверками стандартного сужающего устройства – диафрагмы по ГОСТ 8.586.2–2005 – 1 год, специального сужающего устройства – диафрагмы с коническим входом по РД 50–411–83 – 1 год.

1.8 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75
5	Психрометр аспирационный МЗ4, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2), диапазон измерений от 0 °С до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS; диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); диапазон измерений силы постоянного тока $\pm 100$ мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА); воспроизведение сигналов термометров сопротивления Pt100 в диапазоне температур от минус 200 °С до 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 °С до 0 °С $\pm 0,1$ °С, от 0 °С до 850 °С $\pm(0,1$ °С + 0,025 % показания)

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ 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» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.
- 4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:
- достигшие 18-летнего возраста;
  - прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
  - прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
  - изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | (20±5)       |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 80  |
| – атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106 |

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичные ИП ИК выдерживают при температуре, указанной в разделе 5 не менее 3-х часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации;
- эталонные СИ и вторичные ИП ИК устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных ИП ИК в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Проверка технической документации**

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие руководства по эксплуатации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие действующих свидетельств о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС, и свидетельство о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке).

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по 7.1.1.

### **7.2 Внешний осмотр**

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС. Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах на СИ, записям в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

### 7.3 Опробование

#### 7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные ПО ИС

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ExperionPKS
Номер версии ПО	V 410.5
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	E083f326
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с идентификационными данными, которые приведены в таблице 7.1, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и обеспечивается аутентификация.

#### 7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих измерительные сигналы. Проверяют на дисплее монитора операторской станции управления ИС показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции управления ИС.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по 7.4 данной методики поверки.

### 7.4 Определение метрологических характеристик

#### 7.4.1 Определение основной приведенной погрешности ИК давления, перепада давления ИС

7.4.1.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)

7.4.1.1.1 Отключают первичный ИП ИК давления и перепада давления ИС и к соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимаются точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.1.3 С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычисляют основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

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

- $I_{эг}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;  
 $I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

7.4.1.1.4 Значение силы тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке вычисляют по формуле

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

- где  $X_{max}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА);  
 $X_{min}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА);  
 $X_{изм}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому входному аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).  
 Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС.

7.4.1.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.1.2 Основную приведенную погрешность ИК давления и разности давлений ИС  $\gamma_{ИК}$ , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП.осн}^2 + \gamma_{ВП.осн}^2}, \quad (3)$$

- где  $\gamma_{ПП.осн}$  – основная приведенная погрешность первичного ИП давления или разности давлений, %.

7.4.1.2.1 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого ИК давления и разности давлений ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

#### 7.4.2 Определение основной абсолютной погрешности ИК температуры ИС

7.4.2.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (термопреобразователя сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009) в цифровой сигнал ИК температуры

7.4.2.1.1 Поверку ИК ИС по каналам ввода аналогового сигнала (термопреобразователя сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009) проводят в следующих реперных точках:  $T_{min}+0,01(T_{max} - T_{min})$ , °С;  $T_{min}+0,25(T_{max} - T_{min})$ , °С;  $T_{min}+0,50(T_{max} - T_{min})$ , °С;  $T_{min}+0,75(T_{max} - T_{min})$ , °С;  $T_{min}+0,99(T_{max} - T_{min})$ , °С. Значения  $T_{min}$ , °С и  $T_{max}$ , °С, соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры.

7.4.2.1.2 Для каждой реперной точки определяют значение сопротивления  $R_{зад(i)}$ , Ом, в соответствии с ГОСТ 6651–2009.

7.4.2.1.3 С помощью калибратора установить на входе канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651–2009) ИС определенное по ГОСТ 6651–2009 значение подаваемого входного сигнала  $R_{зад(i)}$ , Ом, в каждой реперной точке, имитирующей задаваемую температуру  $T_{зад(i)}$ , °С.

7.4.2.1.4 С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают измеренную температуру  $T_{изм}$ , °С.

7.4.2.1.5 По результатам измерений, выполненных в соответствии с 7.4.2.1.1 – 7.4.2.1.4 настоящей методики поверки, в каждой реперной точке вычисляют основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала

(термопреобразователя сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651–2009) в цифровой сигнал ИК температуры  $\Delta_{ВП.осн}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{ВП.осн} = T_{изм} - T_{зад}, \quad (4)$$

где  $T_{изм}$  – измеренное значение температуры, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100»), °С. Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС.

7.4.2.1.6 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100») ИС, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.2.2 Определение погрешности преобразования аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровое значение температуры

7.4.2.2.1 Отключают первичные ИП ИК температуры ИС и к соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.2.2.2 В качестве реперных точек принимают точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

7.4.2.2.3 Для каждой реперной точки определяют значение аналогового сигнала силы постоянного тока  $I_{зад}$ , мА, по формуле

$$I_{зад} = \frac{I_{max} - I_{min}}{T_{max} - T_{min}} \cdot (T_{зад} - T_{min}) + I_{min}, \quad (5)$$

где  $T_{зад}$  – значение температуры в  $i$ -ой реперной точке, которое необходимо воспроизводить, °С;

$T_{max}$  – максимальное значение границы диапазона температуры, °С;

$T_{min}$  – минимальное значение границы диапазона температуры, °С.

7.4.2.2.4 С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК ИС значение входного сигнала  $I_{зад}$ , мА, в каждой реперной точке, определенное по формуле (5).

7.4.2.2.5 С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают значение температуры.

7.4.2.2.6 По результатам измерений, выполненных в соответствии с 7.4.2.2.1 – 7.4.2.2.5 данной методики поверки, в каждой реперной точке вычисляют абсолютную погрешность преобразования аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровое значение температуры  $\Delta_{ВП.осн}$ , °С, по формуле (4).

7.4.2.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего температуре, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.2.3 Основную абсолютную погрешность ИК температуры ИС  $\Delta_{ИК}$ , °С, вычисляют по формуле

$$\Delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП.осн}^2 + \Delta_{ВП.осн}^2}, \quad (6)$$

где  $\Delta_{ПП.осн}$  – основная абсолютная погрешность первичного ИП температуры, °С.

7.4.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность для каждого ИК температуры ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

### 7.4.3 Определение основной приведенной погрешности ИК уровня ИС

7.4.3.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК уровня

7.4.3.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК уровня  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ , %, прodelывают операции, указанные в 7.4.1.1.1 – 7.4.1.1.5 данной методики поверки. Максимальное и минимальное значения измеряемого параметра (уровня), используемые в формуле (2), должны соответствовать диапазону измерений.

7.4.3.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего уровню, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.3.2 Основную приведенную погрешность ИК уровня ИС  $\gamma_{\text{ИК}}$ , %, вычисляют по формулам:

– в случае нормирования у первичного ИП приведенной погрешности:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП.осн}}^2 + \gamma_{\text{ВП.осн}}^2}, \quad (7)$$

где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  – основная приведенная погрешность первичного ИП уровня, %.

– в случае нормирования у первичного ИП абсолютной погрешности:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\left( \frac{\Delta_{\text{ПП.осн}}}{L_{\text{ПП.маx}} - L_{\text{ПП.мин}}} \cdot 100\% \right)^2 + \gamma_{\text{ВП.осн}}^2}, \quad (8)$$

где  $\Delta_{\text{ПП.осн}}$  – абсолютная погрешность первичного ИП уровня, в единицах измерения уровня;

$L_{\text{ПП.маx}}$ ,  $L_{\text{ПП.мин}}$  – максимальное и минимальное значения уровня (шкалы), соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная (абсолютная) погрешность для каждого ИК уровня ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.4 Определение основной погрешности ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС

7.4.4.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы)

7.4.4.1.1 Основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы)  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ , %, определяют согласно 7.4.1.1.1 – 7.4.1.1.5 данной методики поверки.

7.4.4.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего объемному расходу (объему) и массовому расходу (массе), не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.4.2 Основную приведенную погрешность ИК объемного расхода (объема) ИС  $\gamma_{\text{ИК}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП.осн}}^2 + \gamma_{\text{ВП.осн}}^2}, \quad (9)$$

где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  - основная приведенная погрешность первичного ИП объемного расхода (объема), %.

7.4.4.3 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого ИК объемного расхода (объема) ИС, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.4.4 Основную относительную погрешность, ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС  $\delta_{\text{ИК}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП.осн}}^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) \right)^2}, \quad (10)$$

где  $\delta_{\text{ПП.осн}}$  - основная относительная погрешность первичного ИП объемного расхода (объема) или массового расхода (массы), %.

7.4.4.5 Результаты поверки считаются положительными, если основная относительная погрешность для каждого ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

#### 7.4.5 Определение основной погрешности ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС

7.4.5.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК дозрывных концентраций горючих газов в цифровой сигнал

7.4.5.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК дозрывных концентраций горючих газов в цифровой сигнал  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ , %, прodelывают операции, указанные в 7.4.1.1.1 – 7.4.1.1.5 данной методики поверки.

7.4.5.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего дозрывной концентрации горючих газов, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.5.2 Основную абсолютную погрешность ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС  $\Delta_{\text{ИК}}$ , в абсолютных единицах измерения, при линейной функции преобразования, вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП.осн}}^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{100\%} \cdot (K_{\text{ПП.маx}} - K_{\text{ПП.мин}}) \right)^2}, \quad (11)$$

где  $\Delta_{\text{ПП.осн}}$  - абсолютная погрешность первичного ИП, в абсолютных единицах измерения;

$K_{\text{ПП.маx}}$  - максимальное значение дозрывных концентраций горючих газов, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала;

$K_{\text{ПП.мин}}$  - минимальное значение дозрывных концентраций горючих газов, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.5.3 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность для каждого ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

7.4.5.4 Основную относительную погрешность ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС  $\delta_{\text{ИК}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП.осн}}^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}) \right)^2}, \quad (12)$$

где  $\delta_{\text{ПП.осн}}$  – основная относительная погрешность первичного ИП концентрации, %.

7.4.5.5 Результаты поверки считаются положительными, если основная относительная погрешность для каждого ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

#### 7.4.6 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов управления ИС

7.4.6.1 Отключают от поверяемого канала соответствующее управляемое устройство.

7.4.6.2 Подключают калибратор, включая барьер икрозащиты (при наличии), установленный в режим измерения тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.6.3 С операторской станции управления ИС задается не менее пяти значений управляемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона. В качестве реперных точек принимаются точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.6.4 С дисплея калибратора считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала.

7.4.6.5 По результатам измерений, выполненных в соответствии с 7.4.6.1 – 7.4.6.4 настоящей методики поверки, в каждой реперной точке вычисляют основную приведенную погрешность канала воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $I_{\text{зад}}$  – значение силы тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{изм}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{макс}}$  – максимальное значение границы диапазона воспроизводимого аналогового сигнала, мА;

$I_{\text{мин}}$  – минимальное значение границы диапазона воспроизводимого аналогового сигнала, мА.

7.4.6.6 Значение силы тока  $I_{\text{зад}}$ , мА, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в  $i$ -ой реперной точке вычисляют по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{y_{\text{макс}} - y_{\text{мин}}} \cdot (y_{\text{зад}} - y_{\text{мин}}) + I_{\text{мин}}, \quad (14)$$

где  $y_{\text{макс}}$  – максимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала ( $I_{\text{макс}}$ ), в абсолютных единицах измерений;

$y_{\text{мин}}$  – минимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала ( $I_{\text{мин}}$ ), в абсолютных единицах измерений;

$y_{\text{зад}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Задается с операторской станции управления ИС.

7.4.6.7 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность для каждого канала воспроизведения аналогового сигнала силы

постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А данной методики поверки.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Таблица А.1

Метрологические и технические характеристики ИК ИС				Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС								
				Первичный измерительный преобразователь				Промежуточный измерительный преобразователь		Измерительный модуль ввода/вывода аналоговых сигналов		
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Диапазон входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	
		основной	в усл. эксплуатации			основной	дополнительной				основной	в условиях эксплуатации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК разности давлений	от 0 до 0,63 МПа	±0,2 % диапазона измерений	±0,9 % диапазона измерений	EJX 110 А	от 4 до 20 мА	±0,04 % диапазона измерений	±0,11 % / 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
	от 0 до 2,5 МПа	±0,2 % диапазона измерений	±0,56 % диапазона измерений		от 4 до 20 мА	±0,04 % диапазона измерений	±0,11 % / 10 °С диапазона измерений			MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА
ИК давления	от -0,1 до 2,5 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,65 % диапазона измерений	EJX 530 А	от 4 до 20 мА	±0,1 % диапазона измерений	±0,36 % / 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
										от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК давлени	от -0,1 до 0,8 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,16 % диапазона измерений	EJX 530 A	от 4 до 20 мА	±0,1 % диапазона измерений	±0,28 % / 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от -0,1 до 2,0 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,73 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,2 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 0,16 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,22 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±2,0 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,42 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 0,6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,44 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,33 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 0,63 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,38 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,32 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 1 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,0 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,26 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 1,6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,22 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК давлени	от 0 до 2,5 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,66 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,36 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 4 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±1,16 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,28 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,91 % диапазона измерений			±0,1 % диапазона измерений	±0,24 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от -0,1 до 0,8 МПа	±0,2 % диапазона измерений	±0,51 % диапазона измерений	EJX 630 А	от 4 до 20 мА	±0,04 % диапазона измерений	±0,05 % / 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от -0,1 до 2,5 МПа	±0,2 % диапазона измерений	±0,52 % диапазона измерений			±0,04 % диапазона измерений	±0,05 % / 10 °С диапазона измерений			от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 0 до 1,6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,56 % диапазона измерений	Cera bar	от 4 до 20 мА	±0,15 % диапазона измерений	±(0,15+0,15×TD) % / 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК объемного расхода (объема) со стандартными сужающими устройствами	до 12,5 м <sup>3</sup> /ч <sup>2</sup> ); до 63 м <sup>3</sup> /ч <sup>2</sup> ); до 500 м <sup>3</sup> /ч <sup>2</sup> )	±5,0 % измеряемой величины		Сужающее устройство – диафрагма с угловым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2–2005, EJX 110A (выходной сигнал от 4 до 20 мА), основная приведенная погрешность ±0,04 % диапазона измерений, дополнительная приведенная погрешность ±0,03 % / 10 °С диапазона измерений				MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
										от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования
ИК объемного расхода (объема) со стандартными сужающими устройствами	до 32 м <sup>3</sup> /ч <sup>2</sup> )	±4,0 % измеряемой величины		Специальное сужающее устройство – диафрагма с коническим входом по РД 50–411–83, EJX 110A (выходной сигнал от 4 до 20 мА), основная приведенная погрешность ±0,04 % диапазона измерений, дополнительная приведенная погрешность ±0,03 % / 10 °С диапазона измерений				MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
										от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования
ИК объемного расхода (объема)	от 14 до 50 м <sup>3</sup> /ч; от 30 до 50 м <sup>3</sup> /ч; от 14 до 63 м <sup>3</sup> /ч; от 30 до 80 м <sup>3</sup> /ч; от 30 до 32 м <sup>3</sup> /ч	±1,2 % диапазона измерений	±1,25 % диапазона измерений	UFM 3030K	от 4 до 20 мА	±1,0 % измеряемой величины	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
										от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК объемного расхода (объема)	от 0 до 63 м <sup>3</sup> /ч; от 0 до 3200 м <sup>3</sup> /ч; от 0 до 4000 м <sup>3</sup> /ч	±1,15 % <sup>3)</sup> измеряемой величины	±1,25 % <sup>3)</sup> измеряемой величины	YEWF LO	от 4 до 20 мА	±1,0 % измеряемой величины	—	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования
	от 44,55 до 1357 м <sup>3</sup> /ч	±1,15 % <sup>3)</sup> измеряемой величины	±1,25 % <sup>3)</sup> измеряемой величины	Prowirl	от 4 до 20 мА	±1,0 % измеряемой величины	—			от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования
ИК массового расхода (массы)	от 0,15 до 1,50 т/ч	±0,65 % <sup>4)</sup> измеряемой величины	±0,75 % <sup>4)</sup> измеряемой величины	ROTA MASS RCCS3 3/RCC F31	от 4 до 20 мА	±(0,5 % +Z <sub>c</sub> /G <sub>изм</sub> × 100 %) измеряемой величины	—	—	—	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
										от 4 до 20 мА	±0,075 % диапазона преобразования	±0,31 % диапазона преобразования
ИК уровня	от 80 до 1000 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,35 % (±1,85 %) <sup>9)</sup> диапазона измерений	±0,55 % (±1,86 %) <sup>9)</sup> диапазона измерений	VEGA FLEX 81	от 4 до 20 мА	±2 мм (±15 мм) <sup>9)</sup>	—	MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
	от 100 до 3400 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % (±0,25 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений	±0,5 % (±0,52 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений			±2 мм (±5 мм) <sup>10)</sup>	—			от 4 до 20 мА	±0,17 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования	±0,45 % <sup>1)</sup> диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК уровня	от 0 % до 100 %	±0,25 % диапазона измерений	±0,6 % диапазона измерений	VEGA BAR 67	от 4 до 20 мА	±0,1 % диапазона измере- ний	±0,05 %/ 10 °С диапа- зона измере- ний	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17% <sup>1)</sup> диапазона преобразо- вания	±0,45% <sup>1)</sup> диапазона преобра- зования
	от 100 до 500 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,6 % (±1,4 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений	±0,65 % (±1,42 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений	VEGA- FLEX 81	от 4 до 20 мА	±2 мм (±5 мм) <sup>10)</sup>	—	—	—	от 4 до 20 мА	±0,075 % диапазона преобразо- вания	±0,31 % диапазона преобра- зования
	от 100 до 3400 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,15 % (±0,2 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений	±0,35 % (±0,38 %) <sup>10)</sup> диапазона измерений			±2 мм (±5 мм) <sup>10)</sup>	—				±0,075 % диапазона преобразо- вания	±0,31 % диапазона преобра- зования
	от 0 до 2200 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,10 % диапазона измере- ний	±0,35 % диапазона измерений	Proser- vo	от 4 до 20 мА	±1 мм	—	—	—	от 4 до 20 мА	±0,075 % диапазона преобразо- вания	±0,31 % диапазона преобра- зования
	от 0 до 1200 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,15 % диапазона измере- ний	±0,35 % диапазона измерений			±1 мм	—				±0,075 % диапазона преобразо- вания	±0,31 % диапазона преобра- зования
ИК темпе- ратуры	от 0 °С до 400 °С	±1,35 °С	±2,25 °С	TR	Pt100	±[0,15+ 0,002×  t ] °С	—	MTL 4575	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIN01		
	от -50 °С до 100 °С	±0,55 °С	±0,85 °С							от 4 до 20 мА	±0,75 °С <sup>1)</sup>	±1,8 °С <sup>1)</sup>
										от 4 до 20 мА	±0,3 °С <sup>1)</sup>	±0,7 °С <sup>1)</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК темпе- ратуры	от -50 °C до 100 °C	±0,95 °C	±1,2 °C	TR	Pt100	±[0,3+ 0,005×  t ] °C	–	MTL 4575	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,3 °C <sup>1)</sup>	±0,7 °C <sup>1)</sup>
	от -50 °C до 100 °C	±0,50 °C	±0,85 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C CC-PAIH01		
	от 0 °C до 50 °C	±0,3 °C	±0,4 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,26 °C <sup>1)</sup>	±0,7 °C <sup>1)</sup>
	от 0 °C до 100 °C	±0,40 °C	±0,65 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,09 °C <sup>1)</sup>	±0,25 °C <sup>1)</sup>
	от 0 °C до 150 °C	±0,55 °C	±0,90 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,17 °C <sup>1)</sup>	±0,45 °C <sup>1)</sup>
	от 0 °C до 200 °C	±0,7 °C	±1,1 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,26 °C <sup>1)</sup>	±0,7 °C <sup>1)</sup>
	от 0 °C до 200 °C	±0,7 °C	±1,1 °C	1) W; 2) PR	от 4 до 20 мА	1) ±[0,15+ 0,002×  t ] °C; 2) ±0,05 %	–	MTL 4544	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	±0,34 °C <sup>1)</sup>	±0,9 °C <sup>1)</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК до- взрыв- ных концен- траций горю- чих га- зов	от 0 % до 100 % НКПР	±5,55 % НКПР <sup>5)</sup> ,  ±11,05 % измеряе- мой вели- чины <sup>3) 6)</sup>	±11,35 % НКПР <sup>5)</sup> ,  ±22,7 % измеряе- мой вели- чины <sup>3) 6)</sup>	Polytron 2IR	от 4 до 20 мА	±5 % НКПР  ±10 % <sup>6)</sup> измеряе- мой вели- чины	±25 % / 10 °С (от основ- ной по- грешно- сти); ±30 % / 3,3 кПа (от основ- ной по- грешно- сти)	—	—	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C СС-РАИН01		
										от 4 до 20 мА	±0,075 % диапазона преобра- зования	±0,31 % диапазо- на преоб- разова- ния
ИК вывода аналого- вых сиг- налов управле- ния	от 4 до 20 мА (от 0 % до 100 % состояния от- крытия / закры- тия клапана)	±0,5 % диапазона преобра- зования	±0,55 % диапазона преобразо- вания	—	—	—	—	МТЛ 4549С	от 4 до 20 мА	Измерительный модуль ввода Серии I/O Modules-Series C СС-РАОН01		
										от 4 до 20 мА	±0,5 % диапазона преобразо- вания	±0,55 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<p>1) значения пределов допускаемой погрешности измерительных модулей ввода-вывода нормированы с учетом пределов допускаемых погрешностей промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты.</p> <p>2) Нижний предел диапазона измерения расхода ограничивается основной погрешностью ИК.</p> <p>3) Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле:</p> $\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ПП}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{мин}}) \right)^2}, \quad (1)$ <p>где <math>\delta_{\text{ПП}}</math> - погрешность первичного измерительного преобразователя, %;</p> <p><math>\gamma_{\text{ВП}}</math> - погрешность вторичного измерительного преобразователя (с учетом погрешности промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты), %;</p> <p><math>I_{\text{изм}}, I_{\text{max}}, I_{\text{мин}}</math> - измеряемое, максимальное и минимальное значения преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующие измеряемому, максимальному и минимальному значениям шкалы преобразования определяемого параметра.</p> <p>4) Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других границ диапазонов измерений рассчитываются по формуле (1).</p> <p>5) В диапазоне измерений от 0 % до 50 % НКПР.</p> <p>6) В диапазоне измерений от 50 % до 100 % НКПР.</p> <p>7) Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения атмосферного давления от номинального значения давления, в долях от пределов допускаемой основной погрешности.</p> <p>8) Диапазон показаний от 0 % до 100 % НКПР.</p> <p>9) В диапазоне измерений от 0,08 до 0,3 м.</p> <p>10) В диапазоне измерений от 0,1 до 0,3 м.</p> <p><b>Примечания</b></p> <p>1 TD – коэффициент перенастройки диапазона.</p> <p>2 <math>G_{\text{изм}}</math> – измеряемое значение массового расхода, кг/ч.</p> <p>3 <math>Z_c</math> – стабильность нуля, кг/ч.</p> <p>4 НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.</p> <p>5 Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для верхнего значения диапазона измерений.</p> <p>6 Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытание в целях утверждения типа с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.</p>												