



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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
И.А. Яценко



2016 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительно-управляющая технологическим процессом установки  
№ 16 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 0308/1-311229-2016**

2.р. 65407-16

г. Казань  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9
Приложение А	10

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительно-управляющую технологическим процессом установки № 16 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», изготовленную и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», г. Волгоград, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительно-управляющая технологическим процессом установки № 16 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС) предназначена для измерений параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, перепада давления, уровня, массового расхода, объемного расхода, плотности, нижнего концентрационного предела распространения), формирования сигналов управления и регулирования.

1.3 ИС состоит из первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП), системы измерительно-управляющей ExregionPKS (контроллер противоаварийной защиты SM и контроллер C300) (далее – ExregionPKS), операторских станций управления.

1.4 Сбор информации о состоянии технологического процесса и управляющие воздействия осуществляются посредством сигналов, поступающих и воспроизводимых по соответствующим измерительным каналам (далее – ИК).

1.5 Поверка ИС проводится поэлементно:

– поверка первичных ИП, входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

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

– метрологические характеристики ИК ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.6 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.

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

1.8 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.9 Интервал между поверками ИС – 4 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 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 М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °С до плюс 55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления Pt100 в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 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 плюс 850 °С $\pm(0,1$ °С + 0,025 % показания); воспроизведение сигналов термопар ХА(К) в диапазоне температур от минус 270 °С до плюс 1372 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 270 °С до минус 200 °С $\pm(4$ мкВ + 0,02 % показания мкВ), от минус 200 °С до 0 °С $\pm(0,1$ °С + 0,1 % показания °С), от 0 °С до плюс 1000 °С $\pm(0,1$ °С + 0,02 % показания °С), от плюс 1000 °С до плюс 1372 °С $\pm(0,03$ % показания °С); воспроизведение сигналов термопар ХК(L) в диапазоне температур от минус 200 °С до плюс 800 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 °С до 0 °С $\pm(0,07$ °С + 0,07 % показания °С), от 0 °С до плюс 800 °С $\pm(0,07$ °С + 0,02 % показания °С); диапазон измерений силы постоянного тока от минус 100 до 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА)

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ с характеристиками, не уступающими характеристикам, 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 ТЕХНИКИ 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 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 вторичную («электрическую») часть ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичную («электрическую») часть ИС выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС 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;
- паспорта на ИС;
- паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС;
- методики поверки на ИС;
- наличие действующих свидетельств о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС;
- свидетельства 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.

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 ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС. Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС.

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

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС, обеспечивается авторизация.

#### 7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствие с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

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 преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра

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

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

7.4.1.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра  $\gamma_{\text{вх}}$ , %, по формуле

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

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

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

$I_{\text{max}}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

$I_{\text{min}}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

7.4.1.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока  $I_{\text{изм}}$ , мА, рассчитывают по формуле

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

где  $X_{\max}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

$X_{\min}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 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.

7.4.1.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

#### 7.4.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры

7.4.2.1 Отключают первичный ИП ИК температуры и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.2.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемой температуры. В качестве реперных точек принимают точки, соответствующие 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона измерений температуры.

7.4.2.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры  $\Delta_{\text{ТС}}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – значение температуры, соответствующее показанию ИС в  $i$ -ой реперной точке, °С;

$t_{\text{эт}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, °С.

7.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

#### 7.4.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры

7.4.3.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемой температуры. В качестве реперных точек принимают точки, соответствующие 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона измерений температуры.

7.4.3.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры  $\Delta_{\text{ТП}}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ТП}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (4)$$

7.4.3.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

#### 7.4.4 Определение основной приведенной погрешности ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)

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

7.4.4.2 С операторской станции управления задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве реперных точек принимают точки соответствующие 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

7.4.4.3 Считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)  $\gamma_{\text{Iвх}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{Iвх}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (5)$$

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

7.4.4.4 Если показания ИС нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования значение тока  $I_{\text{зад}}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}} \cdot (Y_{\text{зад}} - Y_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (6)$$

где  $Y_{\text{max}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

$Y_{\text{min}}$  – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

$Y_{\text{зад}}$  – значение воспроизводимого параметра, в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора операторской станции управления.

7.4.4.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

#### 7.4.5 Определение пределов основной погрешности ИК ИС

7.4.5.1 Пределы основной приведенной погрешности ИК  $\gamma_{\text{ИК}}$ , %, рассчитывают по формулам:

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

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left( \frac{\Delta_{\text{ПП}}}{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{\text{Iвх}}^2}, \quad (8)$$

где  $\gamma_{\text{ПП}}$  – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %;

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

$K_{\text{max}}$  – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;



- $K_{\min}$  – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;  
 $K_{\text{изм}}$  – измеренное значение ИК, в абсолютных единицах измерений.

7.4.5.2 Пределы основной относительной погрешности ИК  $\delta_{\text{ИК}}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left( \gamma_{\text{Iвх}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{K_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (9)$$

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

7.4.5.3 Пределы основной абсолютной погрешности ИК  $\Delta_{\text{ИК}}$ , °С, рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ТС}}^2}, \quad (10)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ТП}}^2}, \quad (11)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left( \gamma_{\text{Iвх}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{100} \right)^2}. \quad (12)$$

7.4.5.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные пределы основной погрешности ИК ИС не выходят за пределы, указанные в приложении А настоящей 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

(обязательное)

### Метрологические характеристики ИК ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК температуры	от -50 °С до +100 °С	±1,01 °С	ТСП/1-1388 (НСХ Pt100)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ , °С	MTL4575	СС-РАИH01	±0,44 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,18 °С			MTL4575	SAI-1620m	±0,71 °С
	от -50 °С до +120 °С	±1,31 °С					±0,77 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,01 °С	ТС-1088 (НСХ Pt100)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ , °С	MTL4575	СС-РАИH01	±0,44 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,58 °С					±0,59 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,58 °С	ТС-1187 (НСХ Pt100)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ , °С	MTL4575	СС-РАИH01	±0,59 °С
	от 0 °С до +100 °С	±0,57 °С	ТСП Метран-226 (от 4 до 20 мА)	класс допуска А по ГОСТ 6651–2009: $\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$ , °С	MTL4575	СС-РАИH01	±0,37 °С

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК температуры	от 0 °С до +600 °С	±4,81 °С	ТХК/1-2988 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t ), °С (свыше +360 до +800 °С включительно)	MTL4575	СС-РАИИ01	±2,32 °С
	от -40 °С до +50 °С	±3,91 °С	ТХК-0193 (НСХ ХК(L))	±3,25 °С (в диапазоне температур от -40 °С до +300 °С); ±3,50 °С (в диапазоне температур от +300 °С до +400 °С); ±4,20 °С (в диапазоне температур от +400 °С до +500 °С); ±4,80 °С (в диапазоне температур от +500 °С до +600 °С)	MTL4575	СС-РАИИ01	±1,42 °С
	от -40 °С до +100 °С	±3,94 °С					±1,50 °С
	от 0 °С до +100 °С	±3,91 °С					±1,43 °С
	от 0 °С до +150 °С	±3,95 °С					±1,52 °С
	от -40 °С до +450 °С	±4,38 °С	ХПС (НСХ ХА(K))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 до +333 °С включительно); ±0,0075· t , °С (свыше +333 до +1200 °С включительно)	MTL4575	СС-РАИИ01	±2,11 °С

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК температуры	от 0 °С до +200 °С	±3,99 °С	ТХК-0193 (НСХ ХК(L))	±3,25 °С (в диапазоне температур от -40 °С до +300 °С); ±3,50 °С (в диапазоне температур от +300 °С до +400 °С); ±4,20 °С (в диапазоне температур от +400 °С до +500 °С); ±4,80 °С (в диапазоне температур от +500 °С до +600 °С)	MTL4575	СС-РАИH01	±1,60 °С
	от 0 °С до +300 °С	±4,08 °С					±1,77 °С
	от 0 °С до +400 °С	±4,41 °С					±1,94 °С
	от 0 °С до +500 °С	±5,18 °С					±2,11 °С
	от 0 °С до +600 °С	±5,87 °С					±2,32 °С
	от 0 °С до +600 °С	±6,91 °С	ТХА-0193 (НСХ ХА(K))	±3,25 °С (в диапазоне температур от -40 °С до +300 °С); ±4,00 °С (в диапазоне температур от +300 °С до +400 °С); ±4,90 °С (в диапазоне температур от +400 °С до +500 °С); ±5,85 °С (в диапазоне температур от +500 °С до +600 °С)	MTL4575	СС-РАИH01	±2,27 °С
	от 0 °С до +600 °С	±7,40 °С					MTL4575

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК температуры	от -40 °С до +450 °С	±4,38 °С	КТХА (НСХ ХА(К))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 до +333 °С включительно); ±0,0075· t , °С (свыше +333 до +1100 °С включительно)	MTL4575	СС-РАИH01	±2,11 °С
ИК давления и перепада давления	от 0 до 0,06 кПа; от 0 до 2,5 кПа; от 0 до 4 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 40 кПа; от 0 до 63 кПа	±0,29 % диапазона измерений	IDP10 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК давления и перепада давления	от 0 до 100 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 250 кПа	$\pm 0,29\%$ диапазона измерений	IDP10 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИH01	$\pm 0,17\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 0,06 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 160 кПа	$\pm 0,45\%$ диапазона измерений	IDP10 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	$\pm 0,29\%$ диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИH01	$\pm 0,17\%$ диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК давления и перепада давления	от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа	±0,29 % диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 6 МПа	±0,45 % диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 до 3 кПа от 0 до 4 кПа; от 0 до 25 кПа; от 0 до 160 кПа; от 0 до 1 МПа	±0,29 % диапазона измерений	IGP20 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК давления и перепада давления	от 0 до 4 кПа; от 0 до 25 кПа от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 4 МПа	$\pm 0,45$ % диапазона измерений	IGP20 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
	от 0 до 40 кПа	$\pm 0,34$ % диапазона измерений	Сапфир-22MT (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,25$ % диапазона измерений	MTL4544	CC-PAIH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 160 кПа	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	STG944 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	CC-PAIH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 6 кПа	$\pm 0,20$ % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,04$ % диапазона измерений	MTL4544	CC-PAIH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 0,16 кПа	$\pm 0,55$ % диапазона измерений		$\pm 0,35$ % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования



Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК давления и перепада давления	от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа от 0 до 6 МПа	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИИ01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 6 МПа	$\pm 0,45$ % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
ИК уровня	от 0 до 1600 мм; от 0 до 3000 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	144LD (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИИ01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 2000 мм; от 0 до 3000 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,45$ % диапазона измерений					

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК уровня	от 0 до 600 мм; от 0 до 700 мм; от 0 до 800 мм; от 0 до 1000 мм; от 0 до 1200 мм; от 0 до 1400 мм; от 0 до 1600 мм; от 0 до 2000 мм; от 0 до 2500 мм; от 0 до 3000 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	144LVD (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИНО1	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК уровня	от 0 до 500 мм; от 0 до 700 мм; от 0 до 1000 мм; от 0 до 1600 мм; от 0 до 2000 мм; от 0 до 2500 мм; от 0 до 2800 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,45 % диапазона измерений	144LVD (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 2800 до 400 мм, от 2800 до 800 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,21 % диапазона измерений	VEGA-FLEX 65 (от 4 до 20 мА)	±2 мм	MTL4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК уровня	от 0 до 3400 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,53$ % диапазона измерений	VEGA-FLEX 81 (от 4 до 20 мА)	$\pm 15$ мм (в диапазоне измерений уровня до 0,3 м); $\pm 2$ мм (в диапазоне измерений уровня от 0,3 м)	MTL4544	СС-РАИH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 4500 до 200 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,42$ % диапазона измерений					
	от 4500 до 200 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,54$ % диапазона измерений			MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
	от 0 до 2040 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,90$ % диапазона измерений					
	от 5060 до 660 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,40$ % диапазона измерений	VEGA-FLEX 61 (от 4 до 20 мА)	$\pm 3$ мм	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК уровня	от 100 до 800 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,48$ % диапазона измерений	Levelflex FMP51 (от 4 до 20 мА)	$\pm 2$ мм	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
	от 0 до 1400 мм; от 0 до 1600 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,59$ % диапазона измерений	ЦДУ-01 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 1000 мм; от 0 до 2800 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,68$ % диапазона измерений			MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
ИК массового расхода	от 60 до 250 кг/ч	$\pm 0,79$ %**	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1$ %	MTL4544	СС-РАИH01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК объемного расхода	от 0,5 до 5,0 м <sup>3</sup> /ч	±3,21 %**	CMF (от 4 до 20 мА)	±(0,1+ ZS/G ·100), %	MTL4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 60 до 230 м <sup>3</sup> /ч	±0,73 %**					
	от 1350 до 4000 м <sup>3</sup> /ч	±1,24 %**	Prowirl 200 (от 4 до 20 мА)	±1 %	MTL4544	СС-РАИH01	
	от 0,3 до 1,5 м <sup>3</sup> /ч	±0,95 %**	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,1 %	MTL4544	СС-РАИH01	
ИК плотности	от 0 до 900 кг/м <sup>3</sup>	±1,78 кг/м <sup>3</sup>	CMF (от 4 до 20 мА)	±0,5 кг/м <sup>3</sup>	MTL4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК нижнего концентрационного предела распространения	от 0 % НКПР до 50 % НКПР	±5,51 % НКПР	Drager Polytron Ex (от 4 до 20 мА)	±5 % НКПР	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования
		±5,51 % НКПР			MTL4541	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 % до 0,005 %	±22,01 % диапазона измерений (в диапазоне измерений от 0 до 0,001 %); ±22,02 % (в диапазоне измерений от 0,001 до 0,005 %)	Sensepoint XCD (от 4 до 20 мА)	±20 % диапазона измерений (в диапазоне измерений от 0 до 0,001 %); ±20 % (в диапазоне измерений от 0,001 до 0,005 %)	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 1 %	±2,21 % диапазона измерений	WDG-IVC (от 4 до 20 мА)	±2 % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 5 %	±2,21 % диапазона измерений					
	от 0 % до 1 %	±11,01 % диапазона измерений	XENTRA 4100 (от 4 до 20 мА)	±10 % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности*
ИК силы тока	от 4 до 20 мА	±0,17 % диапазона преобразования	–	–	MTL4544	СС-РАИИ01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 4 до 20 мА	±0,35 % диапазона преобразования	–	–	MTL4541	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
ИК воспроизведения аналоговых сигналов	от 4 до 20 мА	±0,48 % диапазона воспроизведения	–	–	MTL4546C	СС-РАОН01	±0,48 % диапазона воспроизведения
<p>* Нормированы с учетом погрешностей промежуточного ИП (барьера искрозащиты) и модуля ввода/вывода сигналов.</p> <p>** Пределы допускаемой основной погрешности измерений <math>\delta_{ик}</math>, %, для другого диапазона измерений рассчитывают по формуле</p> $\delta_{ик} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{пп}^2 + \left( \gamma_{вп} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{изм}} \right)^2},$ <p>где <math>\delta_{пп}</math> – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;</p> <p><math>\gamma_{вп}</math> – пределы допускаемой основной приведенной погрешности промежуточного ИП и модуля ввода/вывода сигналов, %;</p> <p><math>X_{\max}</math> – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;</p> <p><math>X_{\min}</math> – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;</p> <p><math>X_{изм}</math> – измеренное значение, в абсолютных единицах измерений.</p>							



#### Примечания

1 НСХ – номинальная статическая характеристика.

2 Приняты следующие обозначения:  $t$  – измеренная температура, °С;  $ZS$  – стабильность нуля, кг/ч (м<sup>3</sup>/ч);  $G$  – значение расхода, кг/ч (м<sup>3</sup>/ч).

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 рассчитывают по формуле

$$\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$$

где  $\Delta_0$  – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

$\Delta_i$  – 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.