



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 МЗ4, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений ± 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_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

I_{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) $\gamma_{\text{Iвых}}$, %, по формуле

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

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

Y_{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_{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

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

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:

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

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

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

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	XPS (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-РАИИ01	±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-РАИИ01	±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)	МТL4575	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	МТL4544	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	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИ01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 6 МПа	$\pm 0,45$ % диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % 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	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	IGP20 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИ01	$\pm 0,17$ % 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 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-22МТ (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,25$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 до 160 кПа	$\pm 0,29$ % диапазона измерений	STG944 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4544	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % 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	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % 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 %)	$\pm 0,45$ % диапазона измерений	144LVD (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4541	SAI-1620m	$\pm 0,35$ % диапазона преобразования
	от 2800 до 400 мм, от 2800 до 800 мм (шкала от 0 до 100 %)	$\pm 0,21$ % диапазона измерений	VEGA-FLEX 65 (от 4 до 20 мА)	± 2 мм	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 уровня	от 0 до 3400 мм (шкала от 0 % до 100 %)	$\pm 0,53$ % диапазона измерений	VEGA-FLEX 81 (от 4 до 20 мА)	± 15 мм (в диапазоне измерений уровня до 0,3 м); ± 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)	± 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)	± 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 ³ /ч	±3,21 %**	CMF (от 4 до 20 мА)	±(0,1+ ZS/G ·100), %	MTL4544	СС-РАИН01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 60 до 230 м ³ /ч	±0,73 %**					
	от 1350 до 4000 м ³ /ч	±1,24 %**	Prowirl 200 (от 4 до 20 мА)	±1 %	MTL4544	СС-РАИН01	
	от 0,3 до 1,5 м ³ /ч	±0,95 %**	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,1 %	MTL4544	СС-РАИН01	
ИК плотности	от 0 до 900 кг/м ³	±1,78 кг/м ³	CMF (от 4 до 20 мА)	±0,5 кг/м ³	MTL4544	СС-РАИН01	±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-РАОИ01	±0,48 % диапазона воспроизведения

* Нормированы с учетом погрешностей промежуточного ИП (барьера искрозащиты) и модуля ввода/вывода сигналов.

** Пределы допускаемой основной погрешности измерений $\delta_{ик}$, %, для другого диапазона измерений рассчитывают по формуле

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

где $\delta_{пп}$ — пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;

$\gamma_{вп}$ — пределы допускаемой основной приведенной погрешности промежуточного ИП и модуля ввода/вывода сигналов, %;

X_{max} — максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} — минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ — измеренное значение, в абсолютных единицах измерений.

Примечания

1 НСХ – номинальная статическая характеристика.

2 Приняты следующие обозначения: t – измеренная температура, °C; ZS – стабильность нуля, кг/ч ($m^3/ч$); G – значение расхода, кг/ч ($m^3/ч$).

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 Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

Δ_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.