



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
№ 61 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0909/1-311229-2016

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 № 61 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 № 61 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС) предназначена для измерений параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, перепада давления, уровня, объемного расхода, компонентного состава (содержание кислорода)), формирования сигналов управления и регулирования.

1.3 ИС состоит из первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП), системы измерительно-управляющей ExperionPKS (контроллер противоаварийной защиты SM и контроллер C300) (далее – ExperionPKS), 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 – 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 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 ± 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 термопреобразователей сопротивления 100М в диапазоне температур от минус 180 °С до 200 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 180 °С до минус 60 °С $\pm 0,07$ °С, от минус 60 °С до 200 °С $\pm(0,1$ °С+0,04 % показания); 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), от 0 °С до плюс 800 °С $\pm(0,07$ °С+0,02 % показания); 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 соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС показания по регистрируемым 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

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

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

$I_{\text{эгр}}$ – 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) $\gamma_{\text{ИВЫХ}}$, %, по формуле

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

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 ее 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 основной погрешности ИК ИС

7.4.5.1 Основную приведенную погрешность ИК $\gamma_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формулам:

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

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

где $\gamma_{\text{ПП}}$ – основная приведенная погрешность первичного ИП ИК, %;

$\Delta_{\text{ПП}}$ – основная абсолютная погрешность 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.

7.4.5.2 Основную относительную погрешность 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 $\delta_{\text{ПП}}$ – основная относительная погрешность первичного ИП ИК, %;

$K_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение ИК, в абсолютных единицах измерений.

7.4.5.3 Основную абсолютную погрешность ИК $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, рассчитывают по формулам:

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

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

7.4.5.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная погрешность ИК ИС не выходит 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 ¹⁾
ИК температуры	от -50 °С до +250 °С	±1,55 °С	ТС-1088 (НСХ Pt100) STT350 (цифровой)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: ±(0,3+0,005· t), °С; ±0,1 °С	MTL4041B	МС-PSTX03	–
	от -40 °С до +600 °С	±4,44 °С	КТХК-0229 (НСХ ХК (L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 °С до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t), °С (свыше +360 °С до +600 °С включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±1,6 °С
		±5,47 °С			MTL4073	10105/2/1	±3,32 °С
	от 0 °С до +150 °С	±0,58 % диапазона измерений	ТСМУ-1088 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	MTL830	МС-PLAM0 2	±0,14 % диапазона измерений
	от -200 °С до +500 °С	±3,38 °С	ТСП/1-1088 (НСХ Pt100)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL4041B	МС-PAIH03	±1,25 °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 ¹⁾
ИК температуры	от -50 °С до +300 °С	±1,8 °С	ТСПТ-101 (НСХ Pt100)	класс допуска В по ГОСТ 6651–2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL4041B	МС-PSTX03	–
		±2,14 °С				МС-PAIH03	±0,73 °С
		±2,47 °С			MTL4073	10105/2/1	±1,34 °С
		±2,06 °С			MTL830	МС-PLAM0 2	±0,49 °С
	от -200 °С до +800 °С	±5,67 °С	ТХК-0179 (НСХ ХК (L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40°С до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t), °С (свыше +360°С до +800 °С включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±2,1 °С
	от -200 °С до +800 °С	±5,67 °С	ТХК-0515 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 °С до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t), °С (свыше +360 °С до +800 °С включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±2,1 °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 ¹⁾
ИК температуры	от -200 °С до +800 °С	±5,67 °С	ТХК-0579 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 °С до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t), °С (свыше +360 °С до +800 °С включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±2,1 °С
	от -40 °С до +800 °С	±5,57 °С	ТХК-0806 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °С (от -40 °С до +360 °С включительно); ±(0,7+0,005· t), °С (свыше +360 °С до +800 °С включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±1,88 °С
		±7,45 °С			D1072S	10105/2/1	±4,87 °С
ИК давления	от 0 до 4 кПа	0,1 % диапазона измерений	EJA 110 (цифровой)	±0,1 % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	–
	от 0 до 1600 кПа; от 0 до 10 МПа	±0,47 % диапазона измерений	EJA 530 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	±0,4 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,6 МПа	±0,15 % диапазона измерений	EJA 530 (цифровой)	±0,15 % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	–

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 ¹⁾
ИК давления	от 0 до 2,5 кПа	$\pm 0,23$ % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,04$ % диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИH03	$\pm 0,2$ % диапазона преобразования
	от 0 до 60 кПа; от 0 до 10 МПа	$\pm 0,44$ % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1$ % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38$ % диапазона преобразования
	от 0 до 100 кПа	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	STA 922 (цифровой)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	—
	от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 100 кПа	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	STG 14L (цифровой)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	—
	от 0 до 0,4 МПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	STG 94L (цифровой)	$\pm 0,2$ % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	—

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 ¹⁾
ИК давления	от 0 до 100 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа	$\pm 0,48\%$ диапазона измерений	STG 94L (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,5 МПа; от 0 до 4 МПа; от 0 до 6 МПа; от 0 до 10 МПа	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	STG 97L (цифровой)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИН03	—
	от 0 до 0,6 МПа	$\pm 0,48\%$ диапазона измерений	STG 97L (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38\%$ диапазона преобразования
ИК перепада давления	от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,6 МПа	$\pm 0,32\%$ диапазона измерений	STD 930 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИН03	$\pm 0,2\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 6,4 кПа	$\pm 0,32\%$ диапазона измерений	STF 128 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИН03	$\pm 0,2\%$ 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 ¹⁾
ИК перепада давления	от 0 до 41,22 кПа; от 0 до 42,62 кПа; от 0 до 44,05 кПа; от 0 до 44,23 кПа; от 0 до 44,33 кПа; от 0 до 58,35 кПа; от 0 до 61,82 кПа; от 0 до 82,34 кПа; от 0 до 83,91 кПа; от 0 до 1,5 кПа; от 0 до 6,3 кПа; от 0 до 16 кПа; от 0 до 25 кПа	±0,2 % диапазона измерений	STF 924 (цифровой)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	МС- PSTX03	—

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 ¹⁾
ИК перепада давления	от 0 до 40 кПа; от 0 до 63 кПа	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	STD 924 (цифровой)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	МС- PSTX03	—
	от 0 до 25 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 63 кПа	$\pm 0,48\%$ диапазона измерений	STD 924 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38\%$ диапазона преобразования
ИК уровня	от 0 до 400 мм; от 0 до 600 мм; от 0 до 800 мм; от 0 до 1000 мм; от 0 до 1300 мм; от 0 до 1600 мм; от 0 до 3000 мм	$\pm 0,6\%$ диапазона измерений	12323 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5\%$ диапазона измерений	MTL4041B	МС- РАИH03	$\pm 0,2\%$ 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 ¹⁾
ИК уровня	от 0 до 600 мм; от 0 до 800 мм	$\pm 0,7\%$ диапазона измерений	12323 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5\%$ диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38\%$ диапазона преобразования
	от 8025 до 950 мм; от 12460 до 960 мм; от 12470 до 970 мм; от 12560 до 1560 мм; от 12660 до 1660 мм; от 9330 до 1690 мм; от 9400 до 1760 мм; от 9360 до 1700 мм; от 9390 до 1760 мм; от 9590 до 1810 мм; от 9700 до 1920 мм	$\pm 0,23\%$ диапазона измерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	± 2 мм	MTL4041B	МС-РАИН03	$\pm 0,2\%$ 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 ¹⁾
ИК уровня	от 8330 до 2030 мм	$\pm 0,23$ % диапазона измерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	± 2 мм	MTL4041B	МС-РАИH03	$\pm 0,2$ % диапазона преобразования
	от 0 до 2000 мм	$\pm 0,6$ % диапазона измерений	Сапфир-22Д (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5$ % диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИH03	$\pm 0,2$ % диапазона преобразования
ИК объемного расхода	от 7,6 до 125 м ³ /ч	$\pm 3,79$ % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	± 1 % измеряемой величины	MTL4041B	МС-РАИH03	$\pm 0,2$ % диапазона преобразования
ИК компонентного состава (содержание кислорода)	от 0,1 % до 20 %	$\pm 3,82$ % диапазона измерений; $\pm 3,33$ % диапазона измерений	WDG INSITU (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1$ % (от 0,1 % до 3 % включительно); ± 3 % диапазона измерений (свыше 3 % до 20 % включительно)	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38$ % диапазона преобразований
ИК компонентного состава (содержание кислорода)	от 0 % до 20 %	$\pm 2,24$ % диапазона измерений; $\pm 2,97$ % измеряемой величины ²⁾	WDG IV (от 4 до 20 мА)	± 2 % диапазона измерений (от 0 % до 5 % включительно); ± 2 % измеряемой величины (свыше 5 % до 100 % включительно)	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38$ % диапазона преобразований
	от 0 % до 1 %	$\pm 2,24$ % диапазона измерений	ГТМК-16В	± 2 % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	$\pm 0,38$ % 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 ¹⁾
ИК воспроизведения аналоговых сигналов	от 4 до 20 мА	±0,48 % диапазона воспроизведения	—	—	MTL4045C	МС-РАОХ03	±0,48 % диапазона воспроизведения

¹⁾ Пределы допускаемой погрешности нормированы с учетом погрешностей промежуточных измерительных преобразователей (барьеры искрозащиты) и модулей ввода/вывода сигналов.

²⁾ Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле

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

где $\delta_{ПП}$ — погрешность первичного измерительного преобразователя, %;

$\gamma_{ВП}$ — погрешность вторичного измерительного преобразователя (с учетом погрешности промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты), %;

$I_{изм}$ — измеряемое значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, соответствующее измеряемому значению шкалы преобразования определяемого параметра, мА;

$I_{макс}$ — максимальное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, соответствующее максимальному значению шкалы преобразования определяемого параметра, мА;

$I_{мин}$ — минимальное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, соответствующее минимальному значению шкалы преобразования определяемого параметра, мА.

Примечания

1 НСХ — номинальная статическая характеристика.

2 t — измеряемая температура, °С.

3 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

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 ¹⁾
<p>– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);</p> <p>– для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.</p> <p>Пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле</p> $\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$ <p>где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;</p> <p>Δ_i – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.</p> <p>Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность $\Delta_{ИК}$ в условиях эксплуатации, по формуле</p> $\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$ <p>где $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации при общем числе k измерительных компонентов.</p>							