



## 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 $\pm 5$ %
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 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 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  $X_{\text{max}}$  – 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  $Y_{\text{max}}$  – 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 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;

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

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

7.4.5.2 Основную относительную погрешность ИК  $\delta_{\text{ИК}}$ , %, рассчитывают по формуле

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

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:

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

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

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 <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>
ИК температуры	от -200 °C до +800 °C	±5,67 °C	ТХК-0579 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °C (от -40 °C до +360 °C включительно); ±(0,7+0,005· t ), °C (свыше +360 °C до +800 °C включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±2,1 °C
	от -40 °C до +800 °C	±5,57 °C	ТХК-0806 (НСХ ХК(L))	класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585–2001: ±2,5 °C (от -40 °C до +360 °C включительно); ±(0,7+0,005· t ), °C (свыше +360 °C до +800 °C включительно)	MTL830	МС-PLAM0 2	±1,88 °C
		±7,45 °C			D1072S	10105/2/1	±4,87 °C
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 <sup>1)</sup>
ИК давления	от 0 до 2,5 кПа	±0,23 % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL4041B	МС-РАИH03	±0,2 % диапазона преобразования
	от 0 до 60 кПа; от 0 до 10 МПа	±0,44 % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	±0,1 % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	±0,38 % диапазона преобразования
	от 0 до 100 кПа	±0,2 % диапазона измерений	STA 922 (цифровой)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	МС-PSTX03	—
	от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 100 кПа	±0,2 % диапазона измерений	STG 14L (цифровой)	±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	±0,2 % диапазона измерений	STG 94L (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 <sup>1)</sup>
ИК давления	от 0 до 100 кПа; от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа	±0,48 % диапазона измерений	STG 94L (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	±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	±0,2 % диапазона измерений	STG 97L (цифровой)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	МС- PSTX03	—
	от 0 до 0,6 МПа	±0,48 % диапазона измерений	STG 97L (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	10105/2/1	±0,38 % диапазона преобразования
ИК перепада давления	от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,6 МПа	±0,32 % диапазона измерений	STD 930 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	МС- PAIH03	±0,2 % диапазона преобразования
	от 0 до 6,4 кПа	±0,32 % диапазона измерений	STF 128 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	MTL4041B	МС- PAIH03	±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 <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>
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)	$\pm 2$ мм	MTL4041B	МС-РАИИ03	$\pm 0,2\%$ 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 <sup>1)</sup>
ИК уровня	от 8330 до 2030 мм	$\pm 0,23$ % диапазона измерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	$\pm 2$ мм	MTL4041B	МС-РАИИ03	$\pm 0,2$ % 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-РАИИ03	$\pm 0,2$ % диапазона преобразования
ИК объемного расхода	от 7,6 до 125 м <sup>3</sup> /ч	$\pm 3,79$ % измеряемой величины <sup>2)</sup>	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	$\pm 1$ % измеряемой величины	MTL4041B	МС-РАИИ03	$\pm 0,2$ % 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); $\pm 3$ % 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 <sup>2)</sup>	WDG IV (от 4 до 20 мА)	$\pm 2$ % диапазона измерений (от 0 % до 5 % включительно); $\pm 2$ % 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	$\pm 2$ % 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 <sup>1)</sup>
ИК воспроизведения аналоговых сигналов	от 4 до 20 мА	±0,48 % диапазона воспроизведения	—	—	MTL4045C	МС-РАОХ03	±0,48 % диапазона воспроизведения

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

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

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

где  $\delta_{ИП}$  – 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;

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

$I_{min}$  – 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 <sup>1)</sup>
<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 <math>\Delta_{СИ}</math> 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 <math>\Delta_0</math> – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;</p> <p><math>\Delta_i</math> – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от <math>i</math>-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе <math>n</math> учитываемых влияющих факторов.</p> <p>Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность <math>\Delta_{ИК}</math> в условиях эксплуатации, по формуле</p> $\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$ <p>где <math>\Delta_{СИj}</math> – пределы допускаемых значений погрешности <math>\Delta_{СИ}</math> <math>j</math>-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации при общем числе <math>k</math> измерительных компонентов.</p>							