



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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

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



\_\_\_\_\_ 2015 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная установки 37-10**  
**ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 9-311229-2015**

4.р. 65033-16

г. Казань  
2015

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |
|---|---|
| 1 Введение  | 3 |
| 2 Операции поверки  | 3 |
| 3 Средства поверки  | 3 |
| 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  | 8 |
| Приложение А  | 9 |

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную установки 37-10 ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», заводской № 37-10, принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», г. Пермь, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительная установки 37-10 ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» (далее – ИС) предназначена для непрерывного измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, перепада давлений, уровня, расхода, нижнего концентрационного предела распространения).

1.3 ИС состоит из первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП) (барьеры искрозащиты), преобразующих сигналы от первичных ИП в унифицированные сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) и обеспечивающих искрозащиту входных информационных каналов; модулей ввода/вывода системы измерительно-управляющей ExperionPKS (далее – ExperionPKS); автоматизированных рабочих мест (далее – АРМ) операторов-технологов; программного обеспечения. Сбор информации о состоянии технологического процесса осуществляются посредством аналоговых и дискретных сигналов, поступающих по соответствующим измерительным каналам (далее – ИК).

1.4 Поверка ИС проводится поэлементно:

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

– вторичные ИП поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

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

1.5 Интервал между поверками первичных ИП (средств измерений), входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти ИП.

1.6 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                             |

Примечание – Допускается проводить поверку только задействованных ИК.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ.

| Номер пункта методики   | Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки   |
|---|---|
| 5.1   | 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  |
| 5.1   | Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %   |
| 5.1   | 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 MC5-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 термометров 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 преобразователей термоэлектрических типа 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 $\pm(0,1$ °С + 0,02 % показания °С), от плюс 1000 °С до плюс 1372 °С $\pm(0,03$ % показания °С) |
| Примечание – Для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазонам измерений ИС. |   |

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

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

#### 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 инструкциями по эксплуатации;
- 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;
- указания, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» 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, входящих 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 106,7

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

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

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Проверка технической документации

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие руководства по эксплуатации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- наличие паспортов СИ, входящих в состав ИС;
- наличие у СИ, входящих в состав ИС, которые подлежат поверке, действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки;
- наличие у СИ, входящих в состав ИС, которые подлежат калибровке, действующего калибровочного клейма и (или) сертификата о калибровке и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью калибровщика и калибровочным клеймом.

7.1.2 Результаты поверки считаются положительными при наличии всей технической документации по п. 7.1.1.

### 7.2 Внешний осмотр

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

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

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

### 7.3 Опробование

#### 7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС

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

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

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

### **7.3.2 Проверка работоспособности ИС**

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы. На дисплее монитора АРМ операторов-технологов проверяют показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора АРМ операторов-технологов.

### **7.4 Определение метрологических характеристик**

**7.4.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления типа Pt100 по ГОСТ 6651–2009 и термоэлектрического преобразователя по ГОСТ Р 8.585–2001 с номинальной статической характеристикой «К» (НСХ «К») в значение измеряемой температуры**

7.4.1.1 Отключить первичный ИП ИК температуры и к соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключить калибратор, установленный в режим имитации сигналов от термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (далее – ТС) или термоэлектрического преобразователя по ГОСТ Р 8.585–2001 (далее – ТП) в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.2 С помощью калибратора установить электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемой температуры. В качестве реперных точек принять точки, соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % диапазона измерений температуры.

7.4.1.3 Считать значения входного сигнала с дисплея монитора АРМ операторов-технологов и в каждой реперной точке вычислить основную абсолютную погрешность  $\Delta_{ВП}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{ВП} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (1)$$

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры, °С;  
 $t_{эт}$  – заданное значение температуры, °С.

7.4.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала ТС по ГОСТ 6651–2009 или ТП по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

**7.4.2 Определение погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИС в цифровое значение измеряемого параметра**

7.4.2.1 Отключить первичные ИП ИК и к соответствующем каналу, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключить калибратор, установленный в режим имитации аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

7.4.2.2 С помощью калибратора установить электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. В качестве реперных точек принять точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.2.3 Считать значения входного сигнала с дисплея монитора АРМ операторов-технологов и в каждой реперной точке вычислить основную приведенную погрешность  $\gamma_{ВП}$ , %, по формуле

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $I_{изм}$  – показания ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{эт}$  – показания калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;  
 $I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

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

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min}, \quad (3)$$

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

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

$Y_{изм}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Считывают с дисплея монитора АРМ операторов-технологов.

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

### 7.4.3 Определение погрешности ИК ИС

7.4.3.1 Основную приведенную погрешность ИК ИС  $\gamma_{ИК}$ , %, определяют по формуле

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2}, \quad (4)$$

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

7.4.3.2 Основную относительную погрешность ИК ИС  $\delta_{ИК}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left( \gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{изм}} \right)^2}, \quad (5)$$

где  $\delta_{ПП}$  – основная относительная погрешность первичного ИП ИК, %;

$X_{max}$  – максимальное значение диапазона измерений ИК, в единицах измерений соответствующего ИК;

$X_{min}$  – минимальное значение диапазона измерений ИК, в единицах измерений соответствующего ИК;

$X_{изм}$  – измеренное значение, в единицах измерений соответствующего ИК.

7.4.3.3 Основную абсолютную погрешность ИК ИС  $\Delta_{ИК}$ , в абсолютных единицах измерений, определяют по формулам:

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \Delta_{ВП}^2} \text{ или}$$

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \left( \frac{\gamma_{ВП}}{100\%} \cdot (X_{max} - X_{min}) \right)^2}, \quad (6)$$

где  $\Delta_{\text{пп}}$  – основная абсолютная погрешность первичного ИП ИК, в единицах измерений соответствующего ИК;

$\Delta_{\text{вп}}$  – основная абсолютная погрешность преобразования вторичного ИП ИК, в единицах измерений соответствующего ИК.

7.4.3.4 Результаты поверки считаются 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 ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагается протокол с результатами поверки ИС.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. 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 ИС |   |   | Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС |  |                         |                          |  |
|--------------------------------------|---|---|--|--|-------------------------|--------------------------|--|
|                                      |   |   | Первичный ИП   |  | Вторичный ИП            |                          |  |
| Наименование ИК ИС                   | Диапазоны измерений   | Пределы допускаемой основной погрешности  | Тип (выходной сигнал)  | Пределы допускаемой основной погрешности   | Тип барьера искрозащиты | Типа модуля ввода/вывода | Пределы допускаемой основной погрешности * |
| 1                                    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                       | 7                        | 8  |
| ИК температуры                       | от минус 50 °С до плюс 150 °С   | ±1,25 °С  | ТСП-9204 (Pt100)   | ±(0,3+0,005· t ) °С  | НID2082                 | СС/CU-PAIN01             | ±0,35 °С                                   |
|                                      | от минус 200 °С до плюс 200 °С  | ±1,55 °С  | ТСП-1107 (Pt100)   | ±(0,3+0,005· t ) °С  |                         |                          | ±0,5 °С                                    |
|                                      | от минус 40 °С до плюс 900 °С   | ±3,6 °С<br>(в диапазоне от минус 40 °С до плюс 333 °С);<br>±7,8 °С<br>(в диапазоне от плюс 333 °С до плюс 900 °С) | ТХА 9312 (ХА(К))   | ±2,5 °С<br>(в диапазоне от минус 40 °С до плюс 333 °С);<br>±6,75 °С<br>(в диапазоне от плюс 333 °С до плюс 900 °С) |                         |                          | ±2,1 °С                                    |
|                                      | от минус 200 °С до плюс 200 °С  | ±1,5 °С   | ТСП-1107 (Pt100)   | ±(0,3+0,005· t ) °С  | I.S.1 9480              |                          | ±0,3 °С                                    |
| ИК давления и перепада давлений      | от минус 0,006 до 0,001 кгс/см <sup>2</sup><br>от минус 0,004 до 0,001 кгс/см <sup>2</sup><br>от минус 0,002 до 0,001 кгс/см <sup>2</sup><br>от 0 до 0,04 кгс/см <sup>2</sup> | ±0,2 % диапазона измерений  | 3051CG (от 4 до 20 мА)   | ±0,075 % диапазона измерений   | НID2030SK               | СС/CU-PAIN02             | ±0,15 % диапазона преобразований           |

| 1   | 2  | 3                                 | 4   | 5                                  | 6          | 7                | 8                                       |
|---|--|-----------------------------------|---|------------------------------------|------------|------------------|---|
| ИК<br>давления и<br>перепада<br>давлений                | от 0 до 60 кПа<br>от 0 до 100 кПа<br>от 0 до 400 кПа<br>от 0 до 1 МПа<br>от 0 до 1,6 МПа<br>от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>                                       | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений  | 3051TG<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений | HID2030SK  | CC/CU-<br>РАИH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований  |
|   | от 0 до 100 кПа<br>от минус 0,06 до<br>0,06 МПа<br>от 0 до 0,16 МПа<br>от 0 до 0,2 МПа<br>от 0 до 0,4 МПа<br>от 0 до 0,6 МПа<br>от 0 до 1 МПа<br>от 0 до 1,6 МПа | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений  | EJA 530A<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений |            |                  |   |
|   | от минус 100 до<br>100 кПа   | ±0,15 %<br>диапазона<br>измерений | EJX 110A<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений | I.S.1 9461 |                  | ±0,075 %<br>диапазона<br>преобразований |
|   | от 0 до 1 МПа<br>от 0 до 1,6 МПа   | ±0,15 %<br>диапазона<br>измерений | EJA 530A<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений |            |                  |   |
| ИК<br>перепада<br>давлений на<br>сужающем<br>устройстве | от 0 до 0,63 кПа<br>(шкала от 0 до 85 м <sup>3</sup> /ч)<br>от 0 до 0,980 кПа<br>(шкала от 0 до 63 м <sup>3</sup> /ч)  | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений  | Стандартная<br>диафрагма по<br>ГОСТ 8.586.2 с<br>угловым способом<br>отбора давления;<br>3051CD | ±0,1 %<br>диапазона<br>измерений   | HID2030SK  | CC/CU-<br>РАИH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований  |

|   |  |                                   |   |                                    |           |                  |  |
|---|--|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----------|------------------|--|
| ИК перепада давлений на сужающем устройстве | от 0 до 24,52 кПа<br>(шкала от 0 до 32 м <sup>3</sup> /ч)<br>от 0 до 37,15 кПа<br>(шкала от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч)<br>от 0 до 41,49 кПа<br>(шкала от 0 до 2,5 м <sup>3</sup> /ч) | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений  | Стандартная<br>диафрагма по<br>ГОСТ 8.586.2 с<br>угловым способом<br>отбора давления;<br>EJX 110A | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений | HID2030SK | CC/CU-<br>PAIH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
| ИК уровня                                   | от 20 до 100 кПа<br>(шкала от 0 %<br>до 100 %)   | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений  | 3051TG<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений | HID2030SK | CC/CU-<br>PAIH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
|   | от 0 до 1000 мм<br>от 0 до 2000 мм<br>(шкала от 0 %<br>до 100 %)   | ±0,3 %<br>диапазона<br>измерений  | 244 LD<br>(от 4 до 20 мА)   | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений   |           |                  |  |
|   | от 0 до 5860 мм<br>(шкала от 0%<br>до 100 %)   | ±9 мм                             | Micropilot FMR240<br>(от 4 до 20 мА)  | ±3 мм                              |           |                  |  |
|   | от 0 до 5890 мм<br>(шкала от 0%<br>до 100 %)   | ±9 мм                             |   |                                    |           |                  |  |
|   | от 0 до 8750 мм<br>(шкала от 0%<br>до 100 %)   | ±12,5 мм                          |   |                                    |           |                  |  |
|   | от 0 до 8760 мм<br>(шкала от 0%<br>до 100 %)   | ±12,5 мм                          |   |                                    |           |                  |  |
|   | от 0 до 1522 мм<br>(шкала от 0 %<br>до 100 %)  | ±0,25 %<br>диапазона<br>измерений | Levelflex FMP54<br>(от 4 до 20 мА)  | ±0,15 %<br>диапазона<br>измерений  |           |                  |  |

|   |   |  |                                       |  |            |   |  |
|---|---|--|---------------------------------------|--|------------|---|--|
| ИК уровня   | от 20 до 100 кПа<br>(шкала от 0 % до 100 %) | ±0,15 %<br>диапазона<br>измерений  | 3051TG<br>(от 4 до 20 мА)             | ±0,075 %<br>диапазона<br>измерений   | I.S.1 9461 | ±0,075 %<br>диапазона<br>преобразований |  |
|   | от 0 до 2000 мм<br>(шкала от 0 % до 100 %)  | ±0,25 %<br>диапазона<br>измерений  | 244 LD<br>(от 4 до 20 мА)             | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений   |            |   |  |
|   | от 0 до 4130 мм<br>(шкала от 0 % до 100 %)  | ±4,5 мм  | Micropilot FMR240<br>(от 4 до 20 мА)  | ±3 мм  |            |   |  |
|   | от 0 до 4940 мм<br>(шкала от 0 % до 100 %)  | ±5 мм  |                                       |  |            |   |  |
|   | от 0 до 1542 мм<br>(шкала от 0 % до 100 %)  | ±0,2 %<br>диапазона<br>измерений   | Levelflex FMP54<br>(от 4 до 20 мА)    | ±0,15 %<br>диапазона<br>измерений  |            |   |  |
| ИК<br>нижнего<br>концентра-<br>ционного<br>предела<br>распрос-<br>транения<br>(далее –<br>НКПР) | от 0 % до 100 %<br>НКПР (CH <sub>4</sub> )  | ±5,5 % НКПР <sup>1)</sup><br><br>±11 %<br>измеряемой<br>величины <sup>2)</sup> | POLYTRON<br>PEX300<br>(от 4 до 20 мА) | ±5 % НКПР <sup>1)</sup><br><br>±10 %<br>измеряемой<br>величины <sup>2)</sup> | HID2030SK  | CC/CU-<br>PAIH02                        | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |

|                            |                                       |                       |                                       |   |           |                  |  |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|-----------|------------------|--|
| ИК<br>массового<br>расхода | от 0 до 8,7 кг/ч                      | см. приме-<br>чание 1 | Micro Motion FI700<br>(от 4 до 20 мА) | ±0,5 %<br>измеряемой<br>величины  | HID2030SK | CC/CU-<br>RAIN02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
|                            | от 0 до 8,7 кг/ч<br>от 0 до 855 кг/ч  | см. приме-<br>чание 1 | Micro Motion FI700<br>(от 4 до 20 мА) | ±0,2 %<br>измеряемой<br>величины  |           |                  |  |
|                            | от 0 до 500 кг/ч<br>от 0 до 4000 кг/ч | см. приме-<br>чание 1 | Micro Motion F2700<br>(от 4 до 20 мА) | ±0,2 %<br>измеряемой<br>величины  |           |                  |  |
|                            | от 0 до 60 кг/ч                       | см. приме-<br>чание 1 | YEFLO DY015<br>(от 4 до 20 мА)        | ±0,75 % измеряемой<br>величины для жидкости<br>с $Re \geq 20000$ ;<br>±1,0 % измеряемой<br>величины для жидкости<br>с $30000 > Re \geq 20000$<br>±1,0 % измеряемой<br>величины для газа и<br>пара при $V \leq 35$ м/с;<br>±1,5 % измеряемой<br>величины для газа и<br>пара при<br>$35 \text{ м/с} \leq V \leq 80 \text{ м/с}$ |           |                  |  |

|                                     |  |                               |                                   |
|-------------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| <p>ИК<br/>массового<br/>расхода</p> | <p>от 0 до 500 кг/ч<br/>от 0 до 900 кг/ч<br/>от 0 до 2000 кг/ч<br/>от 0 до 3200 кг/ч</p> | <p>см. приме-<br/>чание 1</p> | <p>8800DF<br/>(от 4 до 20 мА)</p> |
|-------------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|

|  |                  |                     |   |
|--|------------------|---------------------|---|
| <p>±0,65 % измеряемой величины для жидкости с <math>Re \geq 20000</math>;</p> <p>±1,0 % измеряемой величины для газа и пара с <math>Re \geq 15000</math>;</p> <p>±2,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>20000 (15000) &gt; Re \geq 10000</math>;</p> <p>±6,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>10000 &gt; Re \geq 5000</math>;</p> <p>погрешность преобразования расхода в токовый выходной сигнал ±0,025 % диапазона преобразования</p> | <p>HID2030SK</p> | <p>CC/CU-RAIN02</p> | <p>±0,15 % диапазона преобразований</p> |
|--|------------------|---------------------|---|

|                                     |   |                               |                                   |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|
| <p>ИК<br/>массового<br/>расхода</p> | <p>от 0 до 485 кг/ч<br/>от 0 до 2000 кг/ч</p> | <p>см. приме-<br/>чание 1</p> | <p>8800DF<br/>(от 4 до 20 мА)</p> |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|



|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| <p>±0,65 % измеряемой величины для жидкости с <math>Re \geq 20000</math>;</p> <p>±1,0 % измеряемой величины для газа и пара с <math>Re \geq 15000</math>;</p> <p>±2,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>20000 (15000) &gt; Re \geq 10000</math>;</p> <p>±6,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>10000 &gt; Re \geq 5000</math>;</p> <p>погрешность преобразования расхода в токовый выходной сигнал ±0,025 % диапазона преобразования</p> | <p>I.S.1 9461</p> | <p>±0,075 % диапазона преобразований</p> |
|--|-------------------|--|

|                            |  |                       |                                       |   |           |                  |  |
|----------------------------|--|-----------------------|---------------------------------------|---|-----------|------------------|--|
| ИК<br>объемного<br>расхода | от 0 до 12,5 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 63 м <sup>3</sup> /ч | см. приме-<br>чание 1 | 8800DF<br>(от 4 до 20 мА)             | ±0,65 % измеряемой<br>величины для жидкости<br>с $Re \geq 20000$ ;<br><br>±1,0 % измеряемой<br>величины для газа и<br>пара с $Re \geq 15000$ ;<br><br>±2,0 % измеряемой<br>величины для жидкости,<br>газа и пара<br>с 20000 (15000) ><br>> $Re \geq 10000$ ;<br><br>±6,0 % измеряемой<br>величины для жидкости,<br>газа и пара<br>с 10000 > $Re \geq 5000$ ;<br><br>погрешность<br>преобразования расхода<br>в токовый выходной<br>сигнал ±0,025 %<br>диапазона<br>преобразования | HID2030SK | CC/CU-<br>RAIN02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
|                            | от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 40 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 1500 м <sup>3</sup> /ч | см. приме-<br>чание 1 | Micro Motion F2700<br>(от 4 до 20 мА) | ±0,15 %<br>измеряемой<br>величины   |           |                  |  |

|                            |  |                       |                                |  |           |                  |  |
|----------------------------|--|-----------------------|--------------------------------|--|-----------|------------------|--|
| ИК<br>объемного<br>расхода | от 0 до 1,6 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 2,5 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 16 м <sup>3</sup> /ч | см. приме-<br>чание 1 | 8800DR<br>(от 4 до 20 мА)      | <p>±1,0 % измеряемой<br/>величины для жидкости<br/>с <math>Re \geq 20000</math>;</p> <p>±1,35 % измеряемой<br/>величины для газа и<br/>пара с <math>Re \geq 15000</math>;</p> <p>±2,0 % измеряемой<br/>величины для жидкости,<br/>газа и пара<br/>с <math>20000 (15000) &gt;</math><br/><math>&gt; Re \geq 10000</math>;</p> <p>±6,0 % измеряемой<br/>величины для жидкости,<br/>газа и пара<br/>с <math>10000 &gt; Re \geq 5000</math>;</p> <p>погрешность<br/>преобразования расхода<br/>в токовый выходной<br/>сигнал ±0,025 %<br/>диапазона<br/>преобразования</p> | HID2030SK | CC/CU-<br>РАИH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
|                            | от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 32 м <sup>3</sup> /ч                                   | см. приме-<br>чание 1 | Promass 83I<br>(от 4 до 20 мА) | ±0,1 %<br>измеряемой<br>величины   |           |                  |  |

|                            |  |                       |                                 |   |           |                  |  |
|----------------------------|--|-----------------------|---------------------------------|---|-----------|------------------|--|
| ИК<br>объемного<br>расхода | от 0 до 65 м <sup>3</sup> /ч<br>от 0 до 1320 м <sup>3</sup> /ч | см. приме-<br>чание 1 | YEWFL0 DY050<br>(от 4 до 20 мА) | <p>±0,75 % измеряемой<br/>величины для жидкости<br/>с <math>Re \geq 50000</math>;</p> <p>±1,0 % измеряемой<br/>величины для жидкости<br/>с <math>50000 &gt; Re \geq 20000</math></p> <p>±1,0 % измеряемой<br/>величины для газа и<br/>пара при <math>V \leq 35</math> м/с;</p> <p>±1,5 % измеряемой<br/>величины для газа<br/>и пара при<br/><math>35 \text{ м/с} \leq V \leq 80 \text{ м/с}</math></p> | HID2030SK | CC/CU-<br>PAIH02 | ±0,15 %<br>диапазона<br>преобразований |
|                            | от 0 до 70,06 м <sup>3</sup> /ч                                | см. приме-<br>чание 1 | YEWFL0 DY080<br>(от 4 до 20 мА) | <p>±0,75 % измеряемой<br/>величины для жидкости<br/>с <math>Re \geq 80000</math>;</p> <p>±1,0 % измеряемой<br/>величины для жидкости<br/>с <math>80000 &gt; Re \geq 20000</math></p> <p>±1,0 % измеряемой<br/>величины для газа и<br/>пара при <math>V \leq 35</math> м/с;</p> <p>±1,5 % измеряемой<br/>величины для газа<br/>и пара при<br/><math>35 \text{ м/с} \leq V \leq 80 \text{ м/с}</math></p> |           |                  |  |

|                            |                               |   |                                   |   |           |                  |  |
|----------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------|------------------|--|
| ИК<br>объемного<br>расхода | от 0 до 400 м <sup>3</sup> /ч | см. приме-<br>чание 1   | Prosonic F 93P<br>(от 4 до 20 мА) | $\pm(0,5+0,02 \times v_{\max}/v) \%$<br>измеряемой величины<br>при поверке на заводе-<br>изготовителе и в<br>эксплуатации после<br>калибровки на месте<br>монтажа;<br><br>$\pm(2,0+0,02 \times v_{\max}/v) \%$<br>измеряемой величины<br>при монтаже на месте<br>эксплуатации и после<br>беспроливной поверки | HID2030SK | CC/CU-<br>PAIH02 | $\pm 0,15 \%$<br>диапазона<br>преобразований |
|                            | от 0 до 400 м <sup>3</sup> /ч | $\pm 0,065$ м <sup>3</sup> /ч в<br>диапазоне<br>расходов<br>от 0 м <sup>3</sup> /ч<br>до 16,2 м <sup>3</sup> /ч<br><br>$\pm 0,8 \%$<br>измеряемой<br>величины в<br>диапазоне<br>расходов<br>от 16,2 м <sup>3</sup> /ч<br>до 400 м <sup>3</sup> /ч | ADMAG AXF200<br>(от 4 до 20 мА)   | $\pm 0,054$ м <sup>3</sup> /ч в диапазоне<br>расходов от 0 м <sup>3</sup> /ч<br>до 16,2 м <sup>3</sup> /ч<br><br>$\pm 0,5 \%$ измеряемой<br>величины в диапазоне<br>расходов от 16,2 м <sup>3</sup> /ч<br>до 400 м <sup>3</sup> /ч  |           |                  |  |

|                                     |                                     |                               |                                   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <p>ИК<br/>объемного<br/>расхода</p> | <p>от 0 до 2500 м<sup>3</sup>/ч</p> | <p>см. приме-<br/>чание 1</p> | <p>8800DF<br/>(от 4 до 20 мА)</p> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|

|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| <p>±0,65 % измеряемой величины для жидкости с <math>Re \geq 20000</math>;</p> <p>±1,0 % измеряемой величины для газа и пара с <math>Re \geq 15000</math>;</p> <p>±2,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>20000 (15000) &gt; Re \geq 10000</math>;</p> <p>±6,0 % измеряемой величины для жидкости, газа и пара с <math>10000 &gt; Re \geq 5000</math>;</p> <p>погрешность преобразования расхода в токовый выходной сигнал ±0,025 % диапазона преобразования</p> | <p>I.S.1 9461</p> | <p>±0,075 % диапазона преобразований</p> |
|--|-------------------|--|

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

\* Значения пределов допускаемой основной погрешности измерительных модулей ввода-вывода ExregionPKS нормированы с учетом пределов допускаемой основной погрешности промежуточного преобразователя (барьера искрозащиты).

- 1) В диапазоне измерений от 0 % до 50 % НКПР.
- 2) В диапазоне измерений от 50 % до 100 % НКПР.

#### Примечания

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

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

- где  $\delta_{\text{ПП}}$  – основная относительная погрешность первичного ИП ИК, %;  
 $\gamma_{\text{ВП}}$  – основная приведенная погрешность вторичного ИП ИК, %;  
 $I_{\text{изм}}, I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$  – измеряемое, максимальное и минимальное значения преобразования токового сигнала вторичного ИП, мА, соответствующие измеряемому, максимальному и минимальному значениям шкалы преобразования определяемого параметра.

2  $|t|$  – измеренное значение температуры, °С.

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  $\Delta_{\text{СИ}}$  измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле

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

- где  $\Delta_0$  – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;  
 $\Delta_i$  – пределы допускаемой дополнительной 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  $\Delta_{\text{ИК}}$ , в условиях эксплуатации по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{\text{СИ}j})^2}.$$