



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

«УТВЕРЖДАЮ»
Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»

И.А. Яценко
« 10 » _____ 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная установки 37-40
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1808/1-311229-2016

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	8
Приложение А	9

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную установки 37-40 ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», изготовленную и 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 37-40 ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» (далее – ИС) предназначена для непрерывного измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, перепада давления, нижнего концентрационного предела распространения (далее – НКПР), компонентного состава, уровня и расхода).

1.3 Принцип действия ИС основан на непрерывном измерении, преобразовании и обработке при помощи системы измерительно-управляющей ExperionPKS (регистрационный номер 17339-12) (далее – ExperionPKS) входных сигналов, поступающих по измерительным каналам (далее – ИК) от первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП) (барьеров искрозащиты).

1.4 Сбор информации о состоянии технологического процесса осуществляются посредством аналоговых и дискретных сигналов, поступающих по соответствующим ИК.

1.5 Поверка ИС проводится поэтапно:

– 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 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава ИС в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки

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

1.10 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 ИС.

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 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 до плюс 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 0 °С $\pm 0,1$ °С, от 0 до плюс 850 °С $\pm(0,1$ °С + 0,025 % показания); воспроизведение сигналов термопар ХА(К) в диапазоне температур от минус 270 до плюс 1372 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 270 до минус 200 °С $\pm(4$ мкВ + 0,02 % показания мкВ), от минус 200 до 0 °С $\pm(0,1$ °С + 0,1 % показания °С), от 0 до плюс 1000 °С $\pm(0,1$ °С + 0,02 % показания °С), от плюс 1000 до плюс 1372 °С $\pm(0,03$ % показания °С)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

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 84,0 до 106,7 |

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;
- наличие у СИ, входящих в состав ИС, действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке).

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по пункту 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 идентификационными данными, которые приведены в описании типа ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и 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, соответствующий значениям измеряемого параметра. 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 γ_I , %, по формуле

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

где $I_{\text{изм}}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i -ой реперной точке, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;
 I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;
 I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

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

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

где X_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;
 X_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;
 $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления.

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

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

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

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

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

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

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

$t_{эт}$ – 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 температуры 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 $\Delta_{ТП}$, °С, по формуле

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

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 погрешности ИК ИС

7.4.4.1 Основная приведенная погрешность ИК $\gamma_{ИК}$, %, рассчитывают по формулам:

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ТП}^2 + \gamma_1^2}, \quad (5)$$

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{ТП}}{X_{max} - X_{min}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_1^2}, \quad (6)$$

где $\gamma_{\text{пп}}$ – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК (в соответствии с описанием типа данного ИП), %;

$\Delta_{\text{пп}}$ – пределы основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК (в соответствии с описанием типа данного ИП), в абсолютных единицах измерений.

7.4.4.2 Основная относительная погрешность ИК $\delta_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{пп}}^2 + \left(\gamma_1 \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (7)$$

где $\delta_{\text{пп}}$ – основная относительная погрешность первичного ИП ИК (в соответствии с описанием типа данного ИП), %.

7.4.4.3 Основная абсолютная погрешность ИК $\Delta_{\text{ИК}}$, в абсолютных единицах измерений, рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{пп}}^2 + \Delta_{\text{ТС}}^2}, \quad (8)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{пп}}^2 + \Delta_{\text{ТП}}^2}, \quad (9)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{пп}}^2 + \left(\frac{\gamma_1}{100} \cdot (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) \right)^2}. \quad (10)$$

7.4.4.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные основные погрешности ИК ИС не выходят за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики ИК ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК 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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК температуры	от 0 до +100 °С	±0,92 °С	ТСП 1088 (НСХ 100П)	±(0,3+0,005· t) °С	HiD2082	СС/CU- РАИH01	±0,22 °С
	от 0 до +200 °С	±1,48 °С					±0,34 °С
	от 0 до +350 °С	±2,33 °С					±0,53 °С
	от -50 до +500 °С	±3,19 °С	ТСП 1088 (НСХ Pt100)	±(0,3+0,005· t) °С			±0,75 °С
	от -50 до +500 °С	±3,19 °С	ТСП 1193 (НСХ Pt100)	±(0,3+0,005· t) °С			±0,75 °С
	от -50 до +500 °С	±3,19 °С	ТСП 9201 (НСХ 100П)	±(0,3+0,005· t) °С			±0,75 °С
	от -50 до +150 °С	±1,21 °С					±0,32 °С
	от 0 до +300 °С	±2,05 °С					±0,46 °С
	от 0 до +500 °С	±3,18 °С					±0,71 °С
	от -50 до +500 °С	±1,51 °С	ТСП 9201 (НСХ Pt100)	±(0,15+0,002· t) °С			±0,75 °С
	от -50 до +500 °С	±3,19 °С	ТСП 9201 (НСХ Pt100)	±(0,3+0,005· t) °С			±0,75 °С
	от 0 до +100 °С	±0,92 °С					±0,22 °С
	от 0 до +150 °С	±1,20 °С					±0,28 °С
	от 0 до +300 °С	±2,05 °С					±0,46 °С
	от -50 до +150 °С	±1,21 °С	ТСП 9204 (НСХ Pt100)	±(0,3+0,005· t) °С			±0,32 °С
от -50 до +200 °С	±1,49 °С	ТСП-04-06 (НСХ Pt100)	±(0,3+0,005· t) °С	±0,38 °С			

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК температуры	от -40 до +800 °С	±3,48 °С (в диапазоне от -40 до +333 °С); ±6,94 °С (в диапазоне от +333 до +800 °С)	ТХА 0192 (НСХ ХА(К))	±2,5 °С (в диапазоне от -40 до +333 °С); ±0,0075· t °С (в диапазоне от +333 до +1100 °С)	HiD2082	СС/CU-PAIH01	±1,93 °С
	от 0 до 900 °С	±3,54 °С (в диапазоне от 0 до +333 °С); ±7,75 °С (в диапазоне от +333 до +900 °С)					±2,02 °С
	от 0 до 1100 °С	±3,71 °С (в диапазоне от 0 до +333 °С); ±9,41 °С (в диапазоне от +333 до +1100 °С)					±2,26 °С

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК температуры	от -40 до +900 °С	±3,56 °С (в диапазоне от -40 до +333 °С); ±7,76 °С (в диапазоне от +333 до +900 °С)	ТХА 9312 (НСХ ХА(К))	±2,5 °С (в диапазоне от -40 до +333 °С); ±0,0075· t °С (в диапазоне от +333 до +900 °С)	HiD2082	СС/CU-РАИH01	±2,05 °С
	от 0 до +500 °С	±3,24 °С (в диапазоне от 0 до +333 °С); ±4,47 °С (в диапазоне от +333 до +500 °С)					±1,55 °С
	от 0 до +900 °С	±3,54 °С (в диапазоне от 0 до +333 °С); ±7,75 °С (в диапазоне от +333 до +900 °С)					±2,02 °С

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК температуры	от 0 до +100 °С	±3,01 °С	ТХА 9312 (НСХ ХА(К))	±2,5 °С (в диапазоне от -40 до +333 °С);	HiD2082	СС/CU-PAIH01	±1,11 °С
	от +400 до +900 °С	±7,67 °С		±0,0075· t °С (в диапазоне от +333 до +900 °С)			±1,75 °С
ИК давления и перепада давления	от -0,2 до 0,6 кгс/см ² ; от 0 до 0,23 кгс/см ² ; от 0 до 1 кгс/см ² ; от 0 до 2,5 кгс/см ² ; от 0 до 4 кгс/см ² ; от 0 до 5 кгс/см ² ; от 0 до 6 кгс/см ² ; от 0 до 10 кгс/см ² ; от 0 до 16 кгс/см ² ; от 0 до 20 кгс/см ² ; от 0 до 30 кгс/см ² ; от 0 до 40 кгс/см ² ; от 0 до 34736 ММ ВОД.СТ.	±0,31 % диапазона измерений	1151GP (от 4 до 20 МА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК давления и перепада давления	от -40 до 0 мм вод.ст.	±0,31 % диапазона измерений	3051CD (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	CC/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 1 кгс/см ² ; от 0 до 1,6 кгс/см ² ; от 0 до 2,5 кгс/см ² ; от 0 до 6 кгс/см ² ; от 0 до 1 бар; от 0 до 2,5 бар; от 0 до 4 бар; от 0 до 6 бар; от 0 до 10 бар	±0,31 % диапазона измерений	3051TG (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			±0,13 % диапазона преобразования
	от -0,004 до 0,001 кгс/см ² ; от -0,002 до 0,001 кгс/см ² ; от -0,001 до 0,001 кгс/см ²	±0,31 % диапазона измерений	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 1 кгс/см ²	±0,31 % диапазона измерений	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,6 кгс/см ² ; от 0 до 1 кгс/см ² ; от 0 до 6 кгс/см ² ; от 0 до 10 кгс/см ² ; от 0 до 16 кгс/см ²	±0,31 % диапазона измерений	EJA 530A (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			±0,13 % диапазона преобразования

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК перепада давления на сужающем устройстве	от 0 до 956 кгс/м ² (шкала от 0 до 12,5 т/ч);	±0,31 % диапазона измерений	Стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586.2–2005 с угловым способом отбора давления; 1151DP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 1000 кгс/м ² (шкала от 0 до 7,7 т/ч)						
	от 0 до 1600 кгс/м ² (шкала от 0 до 63,2 м ³ /ч; от 0 до 66,3 м ³ /ч; от 0 до 500 м ³ /ч; от 0 до 2000 м ³ /ч)						
	от 0 до 2500 кгс/м ² (шкала от 0 до 8 м ³ /ч; от 0 до 50 м ³ /ч; от 0 до 63 м ³ /ч; от 0 до 125 м ³ /ч; от 0 до 200 м ³ /ч; от 0 до 250 м ³ /ч; от 0 до 500 м ³ /ч; от 0 до 1250 кг/ч)						
	от 0 до 2508 кгс/м ² (шкала от 0 до 25 м ³ /ч)						
	от 0 до 4060 кгс/м ² (шкала от 0 до 125 м ³ /ч)						

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК перепада давления на сужающем устройстве	от 0 до 4000 кгс/м ² (шкала от 0 до 10 м ³ /ч; от 0 до 16 м ³ /ч; от 0 до 20 м ³ /ч; от 0 до 63 м ³ /ч; от 0 до 125 м ³ /ч; от 0 до 400 м ³ /ч; от 0 до 1503,1 кг/ч, от 0 до 16 т/ч)	±0,31 % диапазона измерений	Стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586.2–2005 с угловым способом отбора давления; 1151DP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 4180 кгс/м ² (шкала от 0 до 500 м ³ /ч)						
	от 0 до 6300 кгс/м ² (шкала от 0 до 150 м ³ /ч)						
	от 0,2 до 1,0 кгс/см ² (шкала от 0 до 100 м ³ /ч; от 0 до 3200 м ³ /ч)						
	от 0 до 1,02 кгс/см ² (шкала от 0 до 8 м ³ /ч)						
	от 0 до 5048 кгс/см ² (шкала от 0 до 8 м ³ /ч)						

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК перепада давления на сужающем устройстве	от 0 до 2500 кгс/м ² (шкала от 0 до 16 м ³ /ч; от 0 до 30 м ³ /ч; от 0 до 80 м ³ /ч)	±0,31 % диапазона измерений	Стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586.2–2005 с фланцевым способом отбора давления; 1151DP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	CC/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 3100 кгс/м ² (шкала от 0 до 40,1 м ³ /ч)						
	от 0 до 4000 кгс/м ² (шкала от 0 до 63 м ³ /ч)						
	от 0 до 10000 мм вод.ст. (шкала от 0 до 1,9 т/ч)						
	от 0 до 1600 кгс/м ² (шкала от 0 до 3,2 м ³ /ч)		Стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586.2–2005 с угловым способом отбора давления; EJA 110A (от 4 до 20 мА)				

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП		
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК массового расхода	от 0 до 10 т/ч	см. примечание 3	8800DF (от 4 до 20 мА)	$\pm(1,35\% \text{ измеряемой величины} + 0,025\% \text{ диапазона преобразования}^2)$	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	$\pm 0,13\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 22,5 т/ч		Micro Motion (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1\%$ измеряемой величины			
	от 0 до 35,2 т/ч		Micro Motion (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,15\%$ измеряемой величины			
	от 0 до 58 т/ч		Micro Motion (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2\%$ измеряемой величины			
ИК объемного расхода	от 0 до 37 м ³ /ч	см. примечание 3	Prosonic Flow 92F (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,5\%$ измеряемой величины	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	$\pm 0,13\%$ диапазона преобразования
	от 0 до 141,6 м ³ /ч		8800DF (от 4 до 20 мА)	$\pm(0,65\% \text{ измеряемой величины} + 0,025\% \text{ диапазона преобразования}^2)$			
	от 0 до 8000 м ³ /ч			$\pm(1,35\% \text{ измеряемой величины} + 0,025\% \text{ диапазона преобразования}^2)$			

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК объемного расхода	от 0 до 150 м ³ /ч от 0 до 1000 м ³ /ч	см. примечание 3	YEWFO DY100 (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	HiD2030SK	СС/СU- РАИH01	±0,13 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 63 м ³ /ч		Micro Motion (от 4 до 20 мА)	±0,1 % измеряемой величины			
ИК уровня	от -3228 до 0 мм рт.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	1151DP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/СU- РАИH01	±0,13 % диапазона преобразо- вания
	от -1870 до -270 мм рт.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -1014 до 14 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -981 до -126 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -945,4 до -14,7 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -930 до -420 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
от -535 до -95 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)							

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП		
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК уровня	от -440 до 0 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	1151DP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	CC/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 2500 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 8530 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 1250 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	1151GP (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			
	от 0 до 1700 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 8550 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 1 кгс/см ² (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 4 кгс/см ² (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 2400 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	1151LT (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП		
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК уровня	от 0 до 2500 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	1151LT (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 4000 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 5000 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 8620 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 0 до 8840 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	3051CD (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений			
	от -3228 до 0 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -1100 до -165 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от -1014 до -14 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
от -792 до -66 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)							

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Первичный ИП		Вторичный ИП		
			Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК уровня	от -437 до -71 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)	±0,31 % диапазона измерений	3051CD (от 4 до 20 мА)	±0,25 % диапазона измерений	HiD2030SK	CC/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от -350 до 0 мм вод.ст. (шкала от 0 до 100 %)						
	от 4 до 20 мА (шкала от 0 до 100 %)	±0,6 % диапазона измерений	Сапфир-22ДУ-Вн (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений			
	от 0 до 2600 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,19 % диапазона измерений	Micropilot FMR240 (от 4 до 20 мА)	±3 мм			
	от 0 до 3000 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,18 % диапазона измерений					
	от 0 до 7300 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,15 % диапазона измерений					
	от 0 до 7500 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,15 % диапазона измерений					
	от 0 до 9020 мм (шкала от 0 до 100 %)	±0,15 % диапазона измерений					

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
ИК НКПР	от 0 до 100 % (НКПР CH ₄)	±5,55 % НКПР ³⁾ ±11,05 % измеряемой величины ⁴⁾	POLYTRON PEX3000 (от 4 до 20 мА)	±5 % НКПР ³⁾ ±10 % измеряемой величины ⁴⁾	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
ИК компонентного состава (содержания кислорода)	от 0 до 10 % (в объемных долях)	±0,15 % ⁵⁾ ±3,35 % диапазона измерений ⁶⁾	Охумиттер 4000 (от 4 до 20 мА)	±0,1 % ⁵⁾ ±3 % диапазона измерений ⁶⁾	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования
	от 0 до 10 % (в объемных долях)	±2,25 % диапазона измерений ⁷⁾ ±2,3 % измеряемой величины ⁸⁾	WDG-IVC/iQ (от 4 до 20 мА)	±2 % диапазона измерений ⁷⁾ ±2 % измеряемой величины ⁸⁾			
ИК компонентного состава (содержания оксида углерода)	от 0 до 500 млн ⁻¹ (в объемных долях)	±5,55 % диапазона измерений	WDG-IVC/iQ (от 4 до 20 мА)	±5 % диапазона измерений	HiD2030SK	СС/CU-PAIH01	±0,13 % диапазона преобразования

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
<p>1) Нормированы с учетом погрешности промежуточного ИП (барьера искрозащиты) и модуля ввода/вывода сигналов.</p> <p>2) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования расхода в токовый выходной сигнал.</p> <p>3) В диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР.</p> <p>4) В диапазоне измерений от 50 до 100 % НКПР.</p> <p>5) В диапазоне измерений от 0 до 4 %.</p> <p>6) В диапазоне измерений от 4 до 10 %.</p> <p>7) В диапазоне измерений от 0 до 5 %.</p> <p>8) В диапазоне измерений от 5 до 10 %.</p> <p>Примечания</p> <p>1 НСХ – номинальная статическая характеристика.</p> <p>2 t – значение измеренной температуры, °С.</p> <p>3 Пределы допускаемой основной погрешности измерений $\delta_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле</p> $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{изм}} \right)^2},$ <p>где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;</p> <p>$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности промежуточного ИП и модуля ввода/вывода сигналов, %;</p> <p>X_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;</p> <p>X_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;</p> <p>$X_{изм}$ – измеренное значение, в абсолютных единицах измерений.</p> <p>4 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 							

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	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
<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; n – число учитываемых влияющих факторов; Δ_i – 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 k – количество измерительных компонентов ИК; $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.</p>							