

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» –  
Первый заместитель директора  
по научной работе –  
Заместитель директора по качеству

 В. А. Фафурин  
« 27 »  2015 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная РСУ и ПАЗ установки ЛЧ-35/11-600 производства моторных топлив ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»  
ИС ЛЧ-35/11-600**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 0254-13-2015

и.р. 61039-15

г. Казань  
2015

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	4
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	5
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	6
8 Оформление результатов поверки	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А	19

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерительную РСУ и ПАЗ установки ЛЧ-35/11-600 производства моторных топлив ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС ЛЧ-35/11-600», зав. № ЛЧ-35/11-600-ПМТ-2014, изготовленную по технической документации ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», г. Кстово Нижегородской области.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.3 Система измерительная РСУ и ПАЗ установки ЛЧ-35/11-600 производства моторных топлив ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС ЛЧ-35/11-600, (далее – ИС) предназначена для измерения, регистрации, обработки, контроля, хранения и индикации параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (давления, разности давлений, расхода с сужающими устройствами (разности давлений на стандартном сужающем устройстве – диафрагме по ГОСТ 8.586.2-2005), расхода, уровня, температуры, дозрывных концентраций горючих газов, содержания кислорода, водорода в газах, влаго-содержания); формирования сигналов управления и регулирования; приема и обработки входных дискретных сигналов, формирования выходных дискретных сигналов; выполнения функций сигнализации по установленным пределам и противоаварийной защиты.

1.4 ИС состоит из измерительных каналов (ИК), операторских станций управления. Для решения задач управления технологическим процессом используются контроллеры С300 системы измерительно-управляющей ExperionPKS фирмы «Honeywell», контроллеры Simatic S7-400 фирмы «Siemens AG». Сбор информации о состоянии технологического процесса и управляющие воздействия осуществляются посредством аналоговых и дискретных сигналов, поступающих и воспроизводимых по соответствующим ИК.

1.5 Поверка ИС проводится поэтапно:

- поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (средств измерений), входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть ИС, включая линии связи, проверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой;
- метрологические характеристики ИК ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой.

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

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ИС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики
Проверка технической документации	7.1

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ИС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики
Проверка технической документации	7.1
Внешний осмотр	7.2
Опробование	7.3
Определение метрологических характеристик	7.4
Оформление результатов поверки	8

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные средства измерений

Номер пункта методики	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
5.1	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст.
5.1	Психрометр аспирационный М34, диапазон измерений влажности от 10 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 5$ %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до плюс 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С, класс точности I.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R (далее – калибратор): – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); – диапазон измерения силы постоянного тока $\pm 100$ мА, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА); – воспроизведение сигналов термометров сопротивления Pt100, 100П, 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 термометров сопротивления (50М) в диапазоне температур от минус 200 до 200 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 110 °С $\pm 0,14$ °С, от 110 до 200 °С $\pm(0,1$ °С + 0,04 % показания °С); – воспроизведение сигналов термопар ХА (К), в диапазоне температур от минус 200 до 1372 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 0 °С $\pm(0,1$ °С + 0,1 % показания °С), от 0 до 1000 °С $\pm(0,1$ °С + 0,02 % показания °С), от 1000 до 1372 °С $\pm(0,03$ % показания °С).
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений ИС.	

3.2 Допускается использование других эталонных и вспомогательных СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

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 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

#### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}^1$ ;
- относительная влажность от 30 % до 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

**Примечание «1»** – Поверку по пункту (7.4) допускается проводить в рабочих условиях ИС, при этом необходимо учитывать условия эксплуатации применяемых эталонов и поверяемых СИ, а так же их дополнительные погрешности.

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

5.3 Параметры электропитания СИ и ИС должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и ИС.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- 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 п. 5.1, не менее 30 минут, 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 на эталонные СИ и ИС.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- эксплуатационной документации на ИС;
- паспорта на ИС;
- методики поверки на ИС;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке первичных ИП (СИ), входящих в состав ИС.

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 7.1.1.

### 7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на ИС данным паспорта ИС;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав ИС.

7.2.2 Проверяют состав и комплектность ИС на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на ИС.

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

### 7.3 Опробование

7.3.1 *Подтверждение соответствия ПО ИС*

7.3.1.1 Подлинность и целостность ПО ИС проверяют сравнением идентификационных данных (идентификационное наименование, номер версии, контрольная сумма) ПО ИС с исходными, указанными в паспорте 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 паспорте 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 средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (от 4 до 20 мА, термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, термопар по ГОСТ 8.585-2001). Проверяют на дисплее монитора 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 (от 4 до 20 мА, термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, термопар по ГОСТ 8.585-2001) соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции управления.

## **7.4 Определение метрологических характеристик**

### **7.4.1 Определение основной погрешности ИК давления, перепада давления, входящих в состав ИС**

7.4.1.1 *Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК давления и разности давлений*

7.4.1.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК давления и перепада давления ИС и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточные измерительные преобразователи (барьеры искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. Задается не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона. В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100\* % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА).

**Примечание «\*»** – Здесь и далее по тексту в качестве крайних реперных точек указаны 0 % и 100 % диапазона. Допускается применять любое другое значение в диапазоне от 0 до 1 % ( в долях от 0 до 0,01) для нижней реперной точки и от 99 до 100% (в долях от 0,99 до 1,0) для верхней реперной точки.

С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают значения входного сигнала (в единицах измеряемого физического параметра).

7.4.1.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.1.1.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

- где  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, %;
- $I_{\text{эт}}$  - показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;
- $I_{\text{max}}$  - максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
- $I_{\text{min}}$  - минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
- $I_{\text{изм}}$  - значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (2) при линейной функции преобразования:

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

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

7.4.1.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК, рассчитанная по формуле (1), не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

7.4.1.2 *Определение основной приведенной погрешности ИК давления и разности давлений*

7.4.1.2.1 Основную приведенную погрешность ИК давления и разности давлений ИС определяют по следующей формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (3)$$

- где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  - основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя (давления или разности давлений), %;
- $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК давления и разности давлений ИС, соответствующего значению измеряемого давления или разности давлений, %. Определяют согласно п. (7.4.1.1)



7.4.1.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК давления и разности давлений ИС не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### **7.4.2 Определение основной погрешности ИК температуры, входящих в состав ИС**

*7.4.2.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя по ГОСТ 6616-94 и ГОСТ Р 8.585-2001 с номинальной статической характеристикой «К» (далее НСХ «К»)) в цифровой сигнал ИК температуры*

7.4.2.1.1 Поверка ИК ИС по каналам ввода аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя по ГОСТ 6616-94 и ГОСТ Р 8.585-2001 с НСХ «К») проводят в следующих реперных точках  $T_{\min}+0,01(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,25(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,50(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,75(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,99(T_{\max} - T_{\min})$ . Значения  $T_{\min}$  (°C) и  $T_{\max}$  (°C) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение ТЭДС (термоэлектродвижущая сила,  $U_{\text{тэдс}}$ , мВ) в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для сигналов термоэлектрических преобразователей с НСХ «К». Термометром измеряют температуру  $T_{\text{хс}}$  (°C) вблизи места подключения холодных спаев термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6616-94 поверяемого канала. Для температуры холодного спая  $T_{\text{хс}}$  определяют значение ТЭДС ( $U_{\text{хс}}$ , мВ) в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для сигналов термоэлектрических преобразователей с НСХ «К». Для каждой реперной точки рассчитывают значения подаваемых входных сигналов  $U_{\text{зад}(i)} = U_{\text{тэдс}} - U_{\text{хс}}$ .

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя с НСХ «К») ИК ИС рассчитанное значение подаваемого входного сигнала  $U_{\text{зад}(i)}$  в каждой реперной точке, имитирующего задаваемую температуру  $T_{\text{зад}}$  (°C).

С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают измеренную температуру  $T_{\text{изм}}$  (°C).

7.4.2.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.2.1.1 настоящей методики, в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле:

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{изм}}$  - измеренное значение температуры, °C, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термоэлектрического преобразователя с НСХ «К»). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС;

$T_{\text{зад}}$  - заданное значение температуры, °C.

7.4.2.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя с НСХ «К») ИС, соответствующего температуре, не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.2.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» и «50М» по ГОСТ 6651-2009) в цифровой сигнал ИК температуры*

7.4.2.2.1 Поверка ИК ИС по каналам ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» и «50М» по ГОСТ 6651-2009) проводят в следующих реперных точках  $T_{\min}+0,01(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,25(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,50(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,75(T_{\max} - T_{\min})$ ,  $T_{\min}+0,99(T_{\max} - T_{\min})$ . Значения  $T_{\min}$  (°C) и  $T_{\max}$  (°C) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение сопротивления ( $R_{\text{зад}(i)}$ , Ом) в соответствии с ГОСТ 6651-2009.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» и «50М» по ГОСТ 6651-2009) ИК ИС определенное по ГОСТ 6651-2009 значение подаваемого входного сигнала ( $R_{\text{зад}(i)}$ , Ом) в каждой реперной точке, имитирующего задаваемую температуру  $T_{\text{зад}(i)}$  (°C).

С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают измеренную температуру  $T_{\text{изм}}$  (°C).

7.4.2.2.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.2.2.1 настоящей методики, в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле:

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{изм}}$  - измеренное значение температуры, °C, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» и «50М»). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС;

$T_{\text{зад}}$  - заданное значение температуры, °C.

7.4.2.2.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность преобразования входного аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» и «50М») в цифровой сигнал ИК температуры ИС, не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.2.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразования аналоговых сигналов (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровое значение температуры*

7.4.2.3.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК температуры ИС и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). Для каждой реперной точки определяют значение аналогового сигнала тока ( $I_{\text{зад}}$ ) в соответствии с формулой:

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot (T_{\text{зад}} - T_{\min}) + I_{\min}, \quad (6)$$

где  $I_{\max}$  - максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;;

$I_{\min}$  - минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$T_{\text{зад}}$  - значение температуры в  $i$ -ой реперной точке, °C, которое необходимо воспроизводить;

$T_{\max}$  - максимальное значение границы диапазона температуры, °C;

$T_{\min}$  - минимальное значение границы диапазона температуры, °С.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС определенное по формуле (6) значение входного сигнала ( $I_{\text{зад}}$ ) в каждой реперной точке, имитирующей задаваемую температуру. С дисплея монитора операторской станции управления ИС считывают значение температуры.

7.4.2.3.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.2.3.1, в каждой реперной точке рассчитывают абсолютную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение температуры по формуле

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (7)$$

где  $T_{\text{изм}}$  - измеренное значение температуры, °С, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС;

$T_{\text{зад}}$  - заданное значение температуры, °С.

7.4.2.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность преобразования аналоговых сигналов (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровое значение ИК температуры, не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### 7.4.2.4 Определение основной абсолютной погрешности ИК температуры

7.4.2.4.1 Основную абсолютную погрешность ИК температуры ИС определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{\text{ПП.осн}})^2 + (\Delta_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (8)$$

где  $\Delta_{\text{ПП.осн}}$  - основная абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя температуры, °С;

$\Delta_{\text{ВП.осн}}$  - основная абсолютная погрешность канала ввода аналогового сигнала ИК, соответствующего значению измеряемой температуры, °С. Определяют согласно п.(7.4.2.1) – (7.4.2.3).

7.4.2.4.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность для каждого ИК температуры ИС не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

### 7.4.3 Определение основной погрешности ИК уровня, входящих в состав ИС

7.4.3.1 *Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК уровня*

7.4.3.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК уровня проводят операции, указанные в пунктах 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики. Максимальное и минимальное значения измеряемого параметра (уровня), используемые в формуле (2), должны соответствовать диапазону измерений.

7.4.3.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до

20 мА) ИС, соответствующего уровню, не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### 7.4.3.2 Определение основной приведенной погрешности ИК уровня

7.4.3.2.1 Основную приведенную погрешность ИК уровня  $\gamma_{ИК}$ , %, ИС, в случае нормирования у первичного измерительного преобразователя приведенной погрешности, определяют по формуле (9); в случае нормирования абсолютной погрешности по формуле (10).

$$\gamma_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{ПП.осн})^2 + (\gamma_{ВП.осн})^2}, \quad (9)$$

где  $\gamma_{ПП.осн}$  - основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя уровня, %;

$\gamma_{ВП.осн}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемого уровня, %.

$$\gamma_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\left( \frac{\Delta_{ПП.осн}}{L_{ПП.мах} - L_{ПП.мин}} \cdot 100\% \right)^2 + (\gamma_{ВП.осн})^2}, \quad (10)$$

где  $\Delta_{ПП.осн}$  - абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя уровня, в единицах измерения уровня;

$L_{ПП.мах}$  - максимальное и минимальное значения уровня (шкалы), соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.3.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК уровня ИС не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### 7.4.4 Определение основной погрешности ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы), входящих в состав ИС

7.4.4.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы)

7.4.4.1.1 Основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) определяют согласно п. 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики.

7.4.4.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего объемному расходу (объему) и массовому расходу (массе), не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

7.4.4.2 Определение основной приведенной погрешности ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы)

7.4.4.2.1 Основную приведенную погрешность ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС определяют по следующей формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (11)$$

где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  - основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя объемного расхода (объема) или массового расхода (массы), %;

$\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемого объемного расхода (объема) или массового расхода (массы), %.

7.4.4.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС, не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.4.3 Определение основной относительной погрешности ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы)*

7.4.4.3.1 Основную относительную погрешность  $\delta_{\text{ИК}}$ , %, ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС определяют по следующей формуле:

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ПП.осн}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) \right)^2}, \quad (12)$$

где  $\delta_{\text{ПП.осн}}$  - основная относительная погрешность первичного измерительного преобразователя объемного расхода (объема) или массового расхода (массы), %;

$\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего объемному расходу (объему) или массовому расходу (массе), %. Определяют согласно п.(7.4.4.1);

$I_{\text{max}}$  - максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{\text{min}}$  - минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{\text{изм}}$  - значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (2) при линейной функции преобразования.

7.4.4.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК объемного расхода (объема) и массового расхода (массы) ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

**7.4.5 Определение основной погрешности ИК дозрывных концентраций горючих газов, входящих в состав ИС**

*7.4.5.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК дозрывных концентраций горючих газов*

7.4.5.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал

ИК дозрывных концентраций горючих газов проделывают операции, указанные в пунктах 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики.

7.4.5.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС, соответствующего дозрывной концентрации горючих газов, не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.5.2 Определение основной абсолютной погрешности ИК дозрывных концентраций горючих газов*

7.4.5.2.1 Основную абсолютную погрешность ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле:

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{\text{ПП.осн}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{100\%} \cdot (K_{\text{ПП.макс}} - K_{\text{ПП.мин}}) \right)^2}, \quad (13)$$

- где  $\Delta_{\text{ПП.осн}}$  - абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя, в абсолютных единицах измерения;
- $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, %;
- $K_{\text{ПП.макс}}$  - максимальное и минимальное значения дозрывных концентраций горючих газов, соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.5.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.5.3 Определение основной относительной погрешности ИК дозрывных концентраций горючих газов*

7.4.5.3.1 Основную относительную погрешность ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС определяют по следующей формуле:

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ПП.осн}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}) \right)^2}, \quad (14)$$

- где  $\delta_{\text{ПП.осн}}$  - основная относительная погрешность первичного измерительного преобразователя концентрации, %;
- $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемой концентрации, %;
- $I_{\text{макс}}$  - максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
- $I_{\text{мин}}$  - минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
- $I_{\text{изм}}$  - значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА.

7.4.5.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК дозрывных концентраций горючих газов ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### **7.4.6 Определение основной погрешности ИК содержания кислорода в газе, входящих в состав ИС**

*7.4.6.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК содержания кислорода в газе*

7.4.6.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК содержания кислорода в газе прделывают операции, указанные в пунктах 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики.

7.4.6.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК содержания кислорода в газе ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.6.2 Определение основной приведенной погрешности ИК содержания кислорода в газе*

7.4.6.2.1 Основную приведенную погрешность ИК содержания кислорода в газе ИС, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (15)$$

- где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  - основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя объемной доли кислорода, %;
- $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемой объемной доли кислорода, %.

7.4.6.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК содержания кислорода в газе ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.6.3 Определение основной относительной погрешности ИК содержания кислорода в газе*

7.4.6.3.1 Основную относительную погрешность ИК содержания кислорода в газе ИС определяют по следующей формуле:

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ПП.осн}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) \right)^2}, \quad (16)$$

- где  $\delta_{\text{ПП.осн}}$  - основная относительная погрешность первичного измерительного преобразователя объемной доли кислорода, %;
- $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемой объемной доли кислорода, %;
- $I_{\text{max}}$  - максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
- $I_{\text{min}}$  - минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

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

7.4.6.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК содержания кислорода в газе ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### **7.4.7 Определение основной погрешности ИК содержания водорода в газе, входящих в состав ИС**

*7.4.7.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК содержания водорода в газе*

7.4.7.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК содержания водорода в газе прodelьвают операции, указанные в пунктах 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики.

7.4.7.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК содержания водорода в газе ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

*7.4.7.2 Определение основной приведенной погрешности ИК содержания водорода в газе*

7.4.7.2.1 Основную приведенную погрешность ИК содержания водорода в газе ИС, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (17)$$

где  $\gamma_{\text{ПП.осн}}$  - основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя объемной доли водорода, %;

$\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, соответствующего значению измеряемой объемной доли водорода, %.

7.4.7.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК содержания водорода в газе ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

#### **7.4.8 Определение основной погрешности ИК влагосодержания (температуры точки росы), входящих в состав ИС**

*7.4.8.1 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК влагосодержания (температуры точки росы)*

7.4.8.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК влагосодержания (температуры точки росы) прodelьвают операции, указанные в пунктах 7.4.1.1.1 и 7.4.1.1.2 настоящей методики.

7.4.8.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до



20 мА) ИК влагосодержания (температуры точки росы) ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

**7.4.8.2 Определение основной абсолютной погрешности ИК влагосодержания (температуры точки росы)**

7.4.8.2.1 Основную абсолютную погрешность ИК влагосодержания (температуры точки росы) ИС, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле:

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{\text{ПП.осн}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{100\%} \cdot (T_{\text{ТРmax}} - T_{\text{ТРmin}}) \right)^2}, \quad (18)$$

где  $\Delta_{\text{ПП.осн}}$  - абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя, в абсолютных единицах измерения;

$\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС, %;

$T_{\text{ТРmax}}$  - максимальное и минимальное значения влагосодержания (температуры точки росы), соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.8.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК влагосодержания (температуры точки росы) ИС не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

**7.4.9 Определение основной погрешности ИК постоянного тока, входящих в Определение основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов управления, входящих в состав ИС**

**7.4.9.1 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА)**

7.4.9.1.1 Отключают от поверяемого канала соответствующее управляемое устройство.

Подключают калибратор к соответствующему каналу, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер икрозащиты). Калибратор устанавливают в режим измерения тока.

С операторской станции управления ИС задается не менее пяти значений управляемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона. В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона выходного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА).

С дисплея калибратора считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала.

7.4.9.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.10.1.1 настоящей методики, в каждой реперной точке вычислить погрешность по формуле:

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где  $\gamma_{\text{ВП.осн}}$  - основная приведенная погрешность канала воспроизведения аналого-

- вого сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС, %;
- $I_{изм}$  - показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;
- $I_{max}$  - максимальное значение границы диапазона воспроизводимого аналогового сигнала, мА;
- $I_{min}$  - минимальное значение границы диапазона воспроизводимого аналогового сигнала, мА;
- $I_{зад}$  - значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС в  $i$ -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (22) при линейной функции преобразования:

$$I_{зад} = \frac{I_{max} - I_{min}}{y_{max} - y_{min}} \cdot (y_{зад} - y_{min}) + I_{min}, \quad (20)$$

- где  $y_{max}$  - максимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала ( $I_{max}$ ), в абсолютных единицах измерений;
- $y_{min}$  - минимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала ( $I_{min}$ ), в абсолютных единицах измерений;
- $y_{зад}$  - значение воспроизводимого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Задается с операторской станции управления ИС.

7.4.9.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала воспроизведения аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

## 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 прилагаются протоколы с результатами поверки ИС.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и ИС, не прошедшая поверку, бракуется.

Таблица А.1

Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС														
Метрологические и технические характеристики ИК ИС				Промежуточный измерительный преобразователь										
Первичный измерительный преобразователь				Контроллер программируемый, измерительный модуль ввода/вывода аналоговых сигналов										
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Диапазон входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности			
		основной	в усл. эксплуатации			основной	дополнительной				основной	в условиях эксплуатации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
ИК разности давлений	-2...0 кПа; 0...2 кПа	±0,25 % на изменении	±1,35 % зона измерений	EJA 110A	4...20 мА	±0,1 % зона измерений	±0,19 % на 10 °С диапазона изменений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА				
	-1...0 кПа; 0...1 кПа	±0,3 % на изменении	±2,37 % зона измерений			±0,17 % зона измерений	±0,35 % на 10 °С диапазона изменений						±0,17 <sup>1)</sup> % диапозона преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапозона преобразования
	0...3 кПа	±0,25 % на изменении	±1,03 % зона измерений			±0,1 % зона измерений	±0,14 % на 10 °С диапазона изменений						±0,17 <sup>1)</sup> % диапозона преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапозона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ИК да- вления	0...100 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,18 % диапа- зона из- мерений	EJX 530A	4...20 мА	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,16 % на 10 °С диа- пазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования	
	0...400 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±2,24 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,33 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования	
	0...600 кПа; 0...0,6 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,67 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,24 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования	
	0...1000 кПа; 0...1 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,18 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,16 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования	
	0...1,5 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,0 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,13 % на 10 °С диа- пазона измерений	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования					
	0...1,6 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,95 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,12 % на 10 °С диа- пазона измерений	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования					
	0...2 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,84 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % на 10 °С диа- пазона измерений	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования					
	Контроллер C300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules- Series C, CC-PAIH01												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК давления	0...2,5 МПа	±0,25 % диапа- зона из- мерений	±1,86 % диапа- зона из- мерений	EJX 530A	4...20 мА	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,27 % на 10 °С диа- пазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...4 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,36 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,19 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...6 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,12 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,15 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...10 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,84 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...400 кПа	±0,21 % диапазо- на изме- рений	±1,26 % диапа- зона из- мерений	Sitrans P 7MF 4033	4...20 мА	±0,075 % диапазо- на изме- рений	±0,3 % при T= (-10...+60) °С диапа- зона изме- рений; ±0,25 % на 10 °С при T= (-40...-10) °С диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК раз- ности давле- ний	0...1 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±2,31 % диапа- зона из- мерений	EJX 110A	4...20 мА	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,34 % на 10 °С диа- пазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...1,6 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±1,55 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,22 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...4 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,84 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,1 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...500 кПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,51 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,02 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...0,6 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,94 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,12 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...0,7 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,89 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,11 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...1 МПа	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,74 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,08 % на 10 °С диа- пазона измерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
Контроллер С300, измеритель- ный модуль ввода серии I/O Modules-Series C, CC-PAIH01												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК разности давлений	0...0,4 кПа	±0,25 % диапазона измерения	±1,24 % зона измерений	EJX 120A	4...20 мА	±0,1 % зона измерений	±0,17 % на 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобразования
		±0,25 % диапазона измерения	±1,0 % зона измерений			±0,1 % зона измерений	±0,13 % на 10 °С диапазона измерений					
		±0,25 % диапазона измерения	±0,74 % зона измерений			±0,1 % зона измерений	±0,08 % на 10 °С диапазона измерений					
	0...3 кПа											
ИК объема расхода (объема) со стандартными сужающими устройствами	до 3200 <sup>2)</sup> ; до 250000 <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч	± 4,0 % измеряемой величины		Сужающее устройство – диафрагма с угловым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005, EJX 110A (выходной сигнал 4...20 мА), основная приведенная погрешность ±0,1 % диапазона измерений, дополнительная приведенная погрешность ±0,03 %/10 °С диапазона измерений				MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК массового расхода (массы) со стандартными сужающими устройствами	до 3200 <sup>2)</sup> кг/ч	$\pm 3,0\%$ измеряемой величины		Сужающее устройство – диафрагма с угловым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005, EJX 110A (выходной сигнал 4...20 мА), основная приведенная погрешность $\pm 0,1\%$ диапазона измерений, дополнительная приведенная погрешность $\pm 0,04\%/10^\circ\text{C}$ диапазона измерений				MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	$\pm 0,17^{1)})\%$ диапазона преобразования	$\pm 0,45^{1)})\%$ диапазона преобразования
ИК объемного расхода (объем)	0,9...6,3; 0,9...10; 3,6...10; 0,9...15; 3,6...32; 3,6...40; 14...160 м <sup>3</sup> /ч	$\pm 1,2\%$ диапазона измерений	$\pm 1,25\%$ диапазона измерений	UFM 3030K	4...20 мА	$\pm 1,0\%$ диапазона измерений	–	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	$\pm 0,17^{1)})\%$ диапазона преобразования	$\pm 0,45^{1)})\%$ диапазона преобразования
	30,7...200; 153,5...1000; 614...4000; 767,5...5000; 1228...8000; 1535...10000; 4912...32000; 6140...40000 м <sup>3</sup> /ч	$\pm 2,67^{3)})\%$ измеряемой величины	$\pm 4,0^{3)})\%$ измеряемой величины	YEWFLOW DY	4...20 мА	$\pm [1,5\%$ измеряемой величины $+0,1\%$ полной шкалы]	–	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	$\pm 0,17^{1)})\%$ диапазона преобразования	$\pm 0,45^{1)})\%$ диапазона преобразования



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК общего расхода (объема)	8,07...80; 161,4...1600 м <sup>3</sup> /ч	±2,1 <sup>3измеряемой величины</sup>	±5,0 <sup>3измеряемой величины</sup>	ADMAG AXF	4...20 мА	±[0,35 % измеряемой величины +0,05 % диапазона измерений]	—	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1диапазона преобразования</sup>	±0,45 <sup>1диапазона преобразования</sup>
	140...1000 м <sup>3</sup> /ч	±2,3 <sup>3измеряемой величины</sup>	±4,0 <sup>3измеряемой величины</sup>	Thermatel TA2	4...20 мА	±[1,5 % измеряемой величины +0,04 % на 1 °С измеряемой величины]	—	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1диапазона преобразования</sup>	±0,45 <sup>1диапазона преобразования</sup>
ИК массового расхода (массы)	15000... 125000 кг/ч	±1,6 <sup>3измеряемой величины</sup>	±5,0 <sup>3измеряемой величины</sup>	RCCТ39	4...20 мА	±[0,1 % +Z <sub>с</sub> /G <sub>изм</sub> × 100%] измеряемой величины	±0,05 % на 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	Контроллер С300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules-Series C, CC-PAIH01		
										4...20 мА	±0,17 <sup>1диапазона преобразования</sup>	±0,45 <sup>1диапазона преобразования</sup>
ИК уровня	0-100%	±0,6 % диапазона измерений	±1,25 % диапазона измерений	ЦДУ-01	4...20 мА	±0,5% диапазона измерений	±0,15 % на 10 °С диапазона измерений	MTL 4544	4...20 мА	Контроллер С300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules-Series C, CC-PAIH01		
										4...20 мА	±0,17 <sup>1диапазона преобразования</sup>	±0,45 <sup>1диапазона преобразования</sup>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК уровня	150...2650 мм (шкала 0-100%)	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,65 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 61	4...20 мА	±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1820...520 мм (шкала 0-100%)	±0,35 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1400...200 мм (шкала 0-100%)	±0,35 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1140...210 мм (шкала 0-100%)	±0,45 % диапазо- на изме- рений	±0,75 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1180...210 мм (шкала 0-100%)	±0,4 % диапазо- на изме- рений	±0,75 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1300...200 мм (шкала 0-100%)	±0,4 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °C диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК уровня	2300...210 мм (шкала 0-100%)	±0,25 % диапазо- на изме- рений	±0,65 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 61	4...20 мА	±3 мм	±0,06 % на 10 °С диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1500...200 мм (шкала 0-100%)	±0,35 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °С диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	2750...1250 мм (шкала 0-100%)	±0,3 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °С диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	1310...210 мм (шкала 0-100%)	±0,4 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 66	4...20 мА	±3 мм	±0,06 % на 10 °С диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	2000...100 мм (шкала 0-100%)	±0,3 % диапазо- на изме- рений	±0,7 % диапа- зона из- мерений			±3 мм	±0,06 % на 10 °С диапа- зона из- мерений			4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	750...10350 мм (шкала 0-100%)	±0,2 % диапазо- на изме- рений	±0,55 % диапа- зона из- мерений	VEGAPULS 63	4...20 мА	±3 мм	±0,03 % диапа- зона измере- ний на 10°С	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК уровня	0-100%	±0,3 % диапазо- на изме- рений	±0,65 % диапа- зона из- мерений	VEGABAR 52	4...20 мА	±0,2% диапа- зона из- мерений	±0,05 % на 10 °C диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0-100%	±0,25 % диапа- зона из- мерений	±0,75 % диапа- зона из- мерений	EJX 110A	4...20 мА	±0,15% диапа- зона из- мерений	±0,08 % на 10 °C диапа- зона из- мерений	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
ИК темпе- ратуры								Контроллер C300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules- Series C, CC-PAIH01				
	0...400 °C	±4,0 °C	±4,7 °C	ТП	Тип К	±0,0075×t °C	—	MTL 4575	4...20 мА	4...20 мА	±2,0 <sup>1)</sup> °C	±3,05 <sup>1)</sup> °C
	0...900 °C	±8,05 °C	±9,4 °C			±2,5 °C	—			4...20 мА	±2,8 <sup>1)</sup> °C	±5,2 <sup>1)</sup> °C
	-50...100 °C	±3,3 °C	±3,55 °C			±0,0075×t °C	—			4...20 мА	±1,65 <sup>1)</sup> °C	±2,05 <sup>1)</sup> °C
	-50...600 °C	±5,95 °C	±7,0 °C							4...20 мА	±2,35 <sup>1)</sup> °C	±4,1 <sup>1)</sup> °C
	-50...900 °C	±8,4 °C	±9,9 °C	Термо- метры ТС	Pt100	±[0,3+ 0,005× t ] °C	—	MTL 4575	4...20 мА	4...20 мА	±2,7 <sup>1)</sup> °C	±5,45 <sup>1)</sup> °C
	-50...1100 °C	±10,1 °C	±11,85 °C							4...20 мА	±3,1 <sup>1)</sup> °C	±6,4 <sup>1)</sup> °C
	0...600 °C	±3,85 °C	±4,65 °C							4...20 мА	±1,05 <sup>1)</sup> °C	±2,6 <sup>1)</sup> °C
	-50...200 °C	±1,55 °C	±1,95 °C							4...20 мА	±0,5 <sup>1)</sup> °C	±1,15 <sup>1)</sup> °C
	-50...250 °C	±1,85 °C	±2,3 °C							4...20 мА	±0,56 <sup>1)</sup> °C	±1,35 <sup>1)</sup> °C
	-50...400 °C	±2,7 °C	±3,35 °C							4...20 мА	±0,8 <sup>1)</sup> °C	±2,0 <sup>1)</sup> °C
	-50...450 °C	±3,0 °C	±3,7 °C							4...20 мА	±0,9 <sup>1)</sup> °C	±2,2 <sup>1)</sup> °C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК темпе- ратуры										Контроллер С300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules- Series C, CC-RAIN01		
	0...400 °C	±4,0 °C	±4,75 °C	ТП	Тип К	±0,0075×t °C	–	MTL 4575	4...20 мА	4...20 мА	±2,0 <sup>1)</sup> °C	±3,05 <sup>1)</sup> °C
	-50...600 °C	±5,95 °C	±7,0 °C							4...20 мА	±2,35 <sup>1)</sup> °C	±4,1 <sup>1)</sup> °C
	-50...1100 °C	±10,1 °C	±11,85 °C							4...20 мА	±3,1 <sup>1)</sup> °C	±6,4 <sup>1)</sup> °C
	0...100 °C	±0,95 °C	±1,05 °C	Термо- метры ТС	Pt100	±[0,3+ 0,005× t ] °C	–	MTL 4575	4...20 мА	4...20 мА	±0,25 <sup>1)</sup> °C	±0,5 <sup>1)</sup> °C
	0...200 °C	±1,5 °C	±1,8 °C							4...20 мА	±0,4 <sup>1)</sup> °C	±0,95 <sup>1)</sup> °C
	0...250 °C	±1,8 °C	±2,15 °C							4...20 мА	±0,5 <sup>1)</sup> °C	±1,15 <sup>1)</sup> °C
	0...300 °C	±2,1 °C	±2,5 °C							4...20 мА	±0,55 <sup>1)</sup> °C	±1,35 <sup>1)</sup> °C
	0...450 °C	±2,95 °C	±3,6 °C							4...20 мА	±0,8 <sup>1)</sup> °C	±2,0 <sup>1)</sup> °C
	0...500 °C	±3,25 °C	±3,95 °C							4...20 мА	±0,9 <sup>1)</sup> °C	±2,2 <sup>1)</sup> °C
	-40...100 °C	±0,95 °C	±1,15 °C							4...20 мА	±0,25 <sup>1)</sup> °C	±0,65 <sup>1)</sup> °C
	-50...100 °C	±0,95 °C	±1,2 °C							4...20 мА	±0,3 <sup>1)</sup> °C	±0,7 <sup>1)</sup> °C
	-50...150 °C	±1,25 °C	±1,55 °C							4...20 мА	±0,4 <sup>1)</sup> °C	±0,95 <sup>1)</sup> °C
	-50...200 °C	±1,55 °C	±1,95 °C							4...20 мА	±0,5 <sup>1)</sup> °C	±1,15 <sup>1)</sup> °C
	-50...250 °C	±1,85 °C	±2,3 °C							4...20 мА	±0,56 <sup>1)</sup> °C	±1,35 <sup>1)</sup> °C
	-50...300 °C	±2,1 °C	±2,65 °C							4...20 мА	±0,65 <sup>1)</sup> °C	±1,6 <sup>1)</sup> °C
	-50...400 °C	±2,7 °C	±3,35 °C							4...20 мА	±0,8 <sup>1)</sup> °C	±2,0 <sup>1)</sup> °C
	-50...450 °C	±3,0 °C	±3,7 °C							4...20 мА	±0,9 <sup>1)</sup> °C	±2,2 <sup>1)</sup> °C

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК температуры	-50...500 °C	±3,3 °C	±4,1 °C	Термометры ТС	Pt100	±[0,3+0,005× t ] °C	–	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,95 <sup>1)</sup> °C	±2,4 <sup>1)</sup> °C
	0...100 °C	±0,95 °C	±1,05 °C	ТСПТ 301	Pt100	±[0,3+0,005× t ] °C	–	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,25 <sup>1)</sup> °C	±0,5 <sup>1)</sup> °C
	0...200 °C	±1,3 °C	±1,8 °C	ТСМТ	50M	±[0,3+0,005× t ] °C	–	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,5 <sup>1)</sup> °C	±1,2 <sup>1)</sup> °C
	0...100 °C	±2,9 °C	±3,0 °C	1) ТП; 2) УТА110	4...20 mA	1) ±2,5 °C; 2) ±(0,25 °C/диапазон измерений)·100%+0,02% диапазона измерений); ±0,5 °C <sup>4)</sup>	1) –; 2) ±0,1 % диапазона измерения на изменений на 10 °C;	MTL 4544	4...20 mA	4...20 mA	±0,17 <sup>1)</sup> °C	±0,5 <sup>1)</sup> °C
ИК дозв-рых концен-траций горючих га-зов	0...100 % НКПР	±5,55 % НКПР <sup>5)</sup> , ±11,05 % изме-ряемой вели-чины <sup>3) 6)</sup>	±11,35 % НКПР <sup>5)</sup> , ±22,7 % изме-ряемой вели-чины <sup>3) 6)</sup>	Polytron 2IR	4...20 mA	±5 % НКПР <sup>5)</sup> , ±10 % изме-ряемой ве-личины <sup>6)</sup>	±0,25 (в долях от основ-ной по-грешно-сти) на 10 °C; ±0,3 <sup>5)</sup> на 3,3 кПа;	–	–	4...20 mA	±0,075 % диапазона преобразо-вания	±0,31 % диапазона преобра-зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК до- зрыв- ных концен- траций горю- чих га- зов	0...50 % НКПР <sup>8)</sup>	±5,55% НКПР	±19,0 % НКПР	Polytron 2XP Ex	4...20 мА	±5 % НКПР	±0,5 (в долях от основной погреш- ности) на 10 °С; ±0,3 <sup>5)</sup> на 3,3 кПа;	–	–	4...20 мА	±0,075% диапазона преобра- зования	±0,31 % диапазо- на преоб- разова- ния
ИК со- держа- ния ки- слорода в газах	0...1 % (объемные доли ки- слорода)	±2,3 % диапазо- на изме- рений	±6,0 % диапазо- на изме- рений	Thermox WDG-IV	4...20 мА	±2,0 % диапазо- на изме- рений	±0,5 (в долях от основ- ной по- грешно- сти) на 10 °С; ±0,5 <sup>7)</sup> на 5кПа	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования
	0...21 % (объемные доли ки- слорода)	±2,3 % диапазо- на изме- рений <sup>9)</sup> , ±2,35 % измеряе- мого зна- 3) 10)	±6,3 % диапазо- на изме- рений <sup>9)</sup> , ±6,3 % измеряе- мого зна- 3) 10)	Thermox WDG-IV	4...20 мА	±2,0 % диапазо- на изме- рений <sup>9)</sup> , ±2,0 % измеряе- мого зна- 10)	±0,5 (в долях от основ- ной по- грешно- сти) на 10 °С; ±0,5 <sup>7)</sup> на 5кПа	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазона преобразо- вания	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазона преобра- зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК содержания кислорода в газах	0...100 % (объемные доли водорода)	±1,2 % диапазон на измерения	±2,1 % диапазон на измерения	NOVA 430	4...20 мА	±1,0 % диапазон измерений	±0,5 (в долях от основной погрешности) на 10 °C	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазон преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазон преобразования
ИК содержания (температуры точки росы)	-100...20 °C <sup>11)</sup>	±1,13 °C ±2,22 °C	±1,26 °C ±2,28 °C	Cermet II	4...20 мА	±1 °C <sup>12)</sup> ±2 °C <sup>13)</sup>	–	MTL 4544	4...20 мА	4...20 мА	±0,17 <sup>1)</sup> % диапазон преобразования	±0,45 <sup>1)</sup> % диапазон преобразования
ИК вы вода аналоговых сигналов управления	4...20 мА (0...100% состояния открытия/закрытия клапана)	±0,5 % диапазон преобразования	±0,55 % диапазон преобразования	–	–	–	–	MTL 4549C	4...20 мА	4...20 мА	±0,5 % диапазон преобразования	±0,55 % диапазон преобразования



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<p><sup>1)</sup> Значения пределов допускаемой погрешности измерительных модулей ввода-вывода нормированы с учетом пределов допускаемых погрешностей промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты.</p> <p><sup>2)</sup> Нижний предел диапазона измерения расхода ограничивается основной погрешностью ИК.</p> <p><sup>3)</sup> Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле:</p> $\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \sqrt{(\delta_{\text{ПП}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) \right)^2},$ <p>где <math>\delta_{\text{ПП}}</math> - погрешность первичного измерительного преобразователя, %; <math>\gamma_{\text{ВП}}</math> - погрешность вторичного измерительного преобразователя (с учетом погрешности промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты), %; <math>I_{\text{изм}}, I_{\text{max}}, I_{\text{min}}</math> - измеряемое, максимальное и минимальное значения преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующие измеряемому, максимальному и минимальному значениям шкалы преобразования определяемого параметра.</p> <p><sup>4)</sup> Погрешность компенсации холодного спая.</p> <p><sup>5)</sup> В диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР.</p> <p><sup>6)</sup> В диапазоне измерений от 50 до 100 % НКПР.</p> <p><sup>7)</sup> Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения атмосферного давления от номинального значения давления, в долях от пределов допускаемой основной погрешности.</p> <p><sup>8)</sup> Диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР.</p> <p><sup>9)</sup> В диапазоне измерений от 0 до 5 % объемной доли кислорода.</p> <p><sup>10)</sup> В диапазоне измерений свыше 5 до 21 % объемной доли кислорода.</p> <p><sup>11)</sup> Шкала от 0 до 100 ppmv.</p> <p><sup>12)</sup> В диапазоне измерений от минус 60 до плюс 20 °С.</p> <p><sup>13)</sup> В диапазоне измерений от минус 100 до минус 60 °С.</p> <p><b>Примечания</b></p> <p><math>G_{\text{изм}}</math> – измеряемое значение массового расхода, кг/ч; <math>Z_c</math> – стабильность нуля, кг/ч.</p> <p>НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.</p> <p>Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для верхнего значения диапазона измерений.</p> <p>Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналоговых типов, прошедших испытание в целях утверждения типа с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.</p>												

Таблица А.2

Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов									
Метрологические и технические характеристики ИК ИС					Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС				
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Диапазон выходного сигнала	Тип	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Промежуточный измерительный преобразователь
		основной	в усл. эксплуатации			основной	дополнительной		
1	2	3	4	6	5	7	8	9	10
ИК давления	0...600 Па	±0,14 %	±1,14 %	4...20 мА	Sitrans P 7MF 4433	±0,075 %	±0,18 % при T=(-10...+60) °С	-	Контроллер SIMATIC S7-400, измерительные модули ввода взрывобезопасного исполнения 6ES7331-7RD00-0AB00 контроллера SIMATIC S7-300
		диапазон на измерений	диапазона зона измерений			на измерений	диапазона измерений		
	0...2 кПа	±0,14 %	±1,24 %			±0,075 %	±0,2 % при T=(-10...+60) °С		4...20 мА
		диапазон на измерений	диапазона зона измерений			на измерений	диапазона измерений		преобразователя
									преобразователя
									преобразователя

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК давления	0...600 кПа	±0,16 % диапазо- на изме- рений	±1,8 % диапа- зона из- мерений	Sitrans P 7MF 4033	4...20 мА	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,32 % при T=(-10...+60) °C диапазона измерений; ±0,42 % на 10 °C при T= (-40...-10) °C диапазона измерений	-	-	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
	0...1 МПа	±0,16 % диапазо- на изме- рений	±1,37 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,23 % при T= (-10...+60) °C диапазона измерений; ±0,31 % на 10 °C при T= (-40...-10) °C диапазона измерений	-	-	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
	0...6 МПа	±0,14 % диапазо- на изме- рений	±1,16 % диапа- зона из- мерений			±0,075 % диапа- зона из- мерений	±0,19 % при T= (-10...+60) °C диапазона измерений; ±0,26 % на 10 °C при T= (-40...-10) °C диапазона измерений	-	-	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК да- вления	0...5 бар	±0,14 % диапазо- на изме- рений	±1,29 % диапа- зона из- мерений	Модель 3051	4...20 мА	±0,065% диапа- зона из- мерений	±0,18 % на 10 °С диа- пазона из- мерений	—	—	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
	0...15 бар	±0,14 % диапазо- на изме- рений	±0,83 % диапа- зона из- мерений			±0,065% диапа- зона из- мерений	±0,1 % на 10 °С диа- пазона из- мерений	—	—	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
	0...2 кПа; 0...20 мбар	±0,16 % диапазо- на изме- рений	±1,3 % диапа- зона из- мерений	EJX 110A	4...20 мА	±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,18 % на 10 °С диапа- зона изме- рений	—	—	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
	0...6 МПа	±0,16 % диапазо- на изме- рений	±0,55 % диапа- зона из- мерений			±0,1 % диапа- зона из- мерений	±0,025 % на 10 °С диапа- зона изме- рений	—	—	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобра- зования
ИК объ- емного расхода (объема) со стан- дартными сужаю- щими устройст- вами	до 254745 <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч	Сужающее устройство – диафрагма с угловым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005, EJX 110A (выходной сигнал 4...20 мА), основная приведенная погрешность ±0,1 % дополнительная приведенная погрешность ±0,025 %/10 °С диапазона измерений			Контроллер SIMATIC S7-400, из- мерительные модули ввода взры- вобезопасного исполнения 6ES7331-7RD00-0AB00 контрол- лера SIMATIC S7-300							
		± 4,0 % измеряемой вели- чины										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК объемного расхода (объема) со стандартными сужающими устройствами	до 400000 <sup>2)</sup> м <sup>3</sup> /ч	± 4,0 % измеряемой величины	Сужающее устройство – диафрагма с угловым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005 Sitrans P 7MF 4433, (выходной сигнал 4...20 мА), основная приведенная погрешность ±0,2 % диапазона измерений, дополнительная приведенная погрешность ±0,22 % при T=(-10...+60) °С диапазона измерений; ±0,3 % на 10 °С при T=(-40...-10) °С диапазона измерений					–	–	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК объемного расхода (объема)	2,4...24 м <sup>3</sup> /ч (40...400 л/мин)	±1,8 % диапазона измерений	±1,83 % диапазона измерений	Ротаметр Н250	4...20 мА	±1,6 % диапазона измерений	–	–	–	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК уровня	0-100%	±0,6 % диапазона измерений	±1,25 % диапазона измерений	ЦДУ-01	4...20 мА	±0,5% диапазона измерений	±0,15 % на 10 °С диапазона измерений	–	–	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК температуры	0...150 °C	±3,1 °C	±3,5 °C	1) КТХА 01.10; 2) SITRANS TK-H	4...20 мА	1) ±2,5 °C; 2) ±0,5% диапазона измерений; ±0,5 °C <sup>1)</sup>	1) –; 2) ±0,01 % диапазона измерений на 1 °C	–	–	4...20 мА	±0,15 °C	±0,68 °C
ИК дозв-рых концен-траций горючих газов	0...100 % НКПР	±5,55 % НКПР <sup>2)</sup> , ±11,05 % изме-ряемой вели-чины <sup>3) 4)</sup>	±11,35 % НКПР <sup>2)</sup> , ±22,7 % изме-ряемой вели-чины <sup>3) 4)</sup>	Polytron 2IR	4...20 мА	±5,0 % НКПР <sup>2)</sup> , ±10 % изме-ряемой ве-личины <sup>3)</sup>	±0,25 (в до-лях от ос-новной по-грешности) на 10 °C; ±0,3 <sup>5)</sup> на 3,3 кПа;	–	–	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо-вания	±0,45 % диапазона преобра-зования
		±5,55 % НКПР	±19,0 % НКПР	Polytron 2XR Ex	4...20 мА	±5 % НКПР	±0,5 (в долях от основной погрешно-сти) на 10 °C; ±0,3 <sup>5)</sup> на 3,3 кПа;	–	–	4...20 мА	±0,1 % диапазона преобразо-вания	±0,45 % диапазона преобра-зования
	0...50 % НКПР <sup>6)</sup>											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК вы вода аналого-вых сиг-налов управле-ния	4...20 мА (0...100% состояния откры-тия/закры-тия клапана)	±0,2 % зона преоб-разова-ния	±0,55 % диапа-зона преоб-разова-ния	—	—	—	—	—	—	Контроллер SIMATIC S7-400, модули вывода взрывобезопасного исполнения 6ES7332-5RD00-0AB00 контроллера SIMATIC S7-300		
										4...20 мА	±0,2 % диапaзона преобpа-зования	±0,55 % диапaзо-на преобpа-зова-ния

1) Погрешность компенсации холодного спая.

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

3) В диапазоне измерений от 50 до 100 % НКПР.

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

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \sqrt{(\delta_{\text{пп}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{вп}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{мин}}) \right)^2},$$

где  $\delta_{\text{пп}}$  - погрешность первичного измерительного преобразователя, %;  $\gamma_{\text{вп}}$  - погрешность вторичного измерительного преобразователя (с учетом погрешности промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты), %;  $I_{\text{изм}}$ ,  $I_{\text{max}}$ ,  $I_{\text{мин}}$  - измеряемое, максимальное и минимальное значения преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующие измеряемому, максимальному и минимальному значениям шкалы преобразования определяемого параметра.

3) Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения атмосферного давления от номинального значения давления, в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6) Диапазон показаний от 0 до 100 % НКПР.

#### Примечания

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

Пределы допускаемой основной погрешности ИК температуры приведены для верхнего значения диапазона измерений.

Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытание в целях утверждения типа с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.