



ООО Центр Метрологии «СТП»

Регистрационный № RA.RU.311229 от 20.07.2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»

И. А. Яценко



2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительно-управляющая технологическим процессом
автоматической станции смешения бензинов
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 5-311229-2015

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	12
Приложение А	13

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерительно-управляющую технологическим процессом автоматической станции смешения бензинов ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», г. Волгоград и изготовленную ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», г. Волгоград.

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

1.3 Система измерительно-управляющая технологическим процессом автоматической станции смешения бензинов ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС АССБ) предназначена для измерения и контроля параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, разности давлений, расхода с сужающими устройствами (разности давлений на стандартном сужающем устройстве – диафрагме по ГОСТ 8.586.2-2005), уровня, объемного и массового расхода, плотности, нижнего концентрационного предела распространения (далее – НКПР)).

1.4 ИС АССБ используется в составе распределенной автоматизированной системы управления технологическими процессами на объектах нефтепереработки ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка».

1.5 ИС АССБ состоит из измерительных каналов (далее – ИК), контроллеров С300 системы измерительно-управляющей ExregionPKS фирмы «Honeywell», операторских станций управления.

1.6 Поверка ИС АССБ проводится поэлементно:

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

– вторичную («электрическую») часть ИС АССБ, включая линии связи, проверяют на месте эксплуатации ИС АССБ в соответствии с настоящей методикой;

– метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) ИС АССБ определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой.

1.7 Интервал между поверками первичных измерительных преобразователей (средств измерений), входящих в состав ИС АССБ, устанавливается в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.8 Интервал между поверками ИС АССБ – 4 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ИС АССБ 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 метеорологический БАММ-1, диапазон измерения от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ кПа.
5.1	Термогигрометр ИВА-6А-П-Д, диапазон измерения влажности от 0 до 98 %, пределы абсолютной погрешности $\pm 2\%$; диапазон измерения температуры от минус 40 до 60 °С, пределы абсолютной погрешности ± 1 °С.
7.4	Калибратор многофункциональный TRX-IIR (далее – калибратор): - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,01$ % от показаний + 0,02 % от диапазона); - диапазон измерения силы постоянного тока от 0 до 52 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(0,01$ % от показаний + 0,01% от диапазона); - воспроизведение сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,005$ % от показаний + 0,02 % от диапазона); - воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до 100 мВ, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,01$ % от показаний + 0,0005 % от диапазона).
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений ИС АССБ.	

3.2 Допускается использование других 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» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», 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 АССБ, СИ, входящие в состав ИС АССБ, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23±2) °С¹⁾;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Примечание «1» – Поверку по пункту (7.4) допускается проводить в рабочих условиях ИС АССБ, 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 ИС АССБ должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и ИС АССБ.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и ИС АССБ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и ИС АССБ выдерживают при температуре, указанной в п. 5.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС АССБ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и ИС АССБ.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- руководства по эксплуатации на ИС АССБ;
- паспорта на ИС АССБ;
- методики поверки на ИС АССБ;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС АССБ (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС АССБ.

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 АССБ контролируют:

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

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

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

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия ПО ИС АССБ

7.3.1.1 Подлинность и целостность ПО ИС АССБ проверяют сравнением версии ПО ИС АССБ с исходным, указанным в описании типа ИС АССБ.

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

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если:

– версия ПО ИС АССБ совпадает с исходным, указанным в описании типа на ИС АССБ;

– исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС АССБ, обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС АССБ

7.3.2.1 Приводят ИС АССБ в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока, сигналы термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009). Проверяют на дисплее монитора операторской станции управления ИС АССБ показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией ИС АССБ параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока, сигналы термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009) 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 и разности давлений, входящих в состав ИС АССБ

7.4.1.1 *Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС АССБ в цифровое значение измеряемого параметра*

7.4.1.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК ИС АССБ и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АССБ электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). В качестве реперных точек принимают точки соответствующие 1* %, 25 %, 50 %, 75 % и 99* % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). С дисплея монитора операторской станции управления ИС АССБ считывают значения измеряемых параметров.

Примечание «*» – Здесь и далее по тексту в качестве крайних реперных точек указаны 1 % и 99 % диапазона (в долях соответственно 0,01 и 0,99). 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.

7.4.1.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.1.1.1, в каждой реперной точке рассчитывают погрешность по формуле:

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (7.1)$$

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

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{\text{изм}}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС АССБ в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (7.2) при линейной функции преобразования:

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{y_{\text{max}} - y_{\text{min}}} \cdot (y_{\text{изм}} - y_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (7.2)$$

- где
- y_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в абсолютных единицах измерений;
 - y_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{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 АССБ.

7.4.1.1.3 Результаты поверки считают положительными, если основная приведенная погрешность преобразования аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра для промежуточного измерительного преобразователя (барьера искрозащиты) с модулем ввода/вывода сигналов и обработки данных не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 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 АССБ определяют по следующей формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (7.3)$$

- где
- $\gamma_{\text{ПП.осн}}$ – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя (давления или разности давлений), %;
 - $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК давления и разности давлений ИС АССБ, соответствующего значению измеряемого давления или разности давления, %. Определяют согласно п. (7.4.1.1)

7.4.1.2.2 Основную приведенную погрешность ИК давления и разности давлений ИС АССБ при обмене данными посредством цифрового сигнала вычисляют по метрологическим характеристикам соответствующего первичного измерительного преобразователя (средства измерения).

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

7.4.2 Определение основной погрешности ИК температуры, входящих в состав ИС АССБ

7.4.2.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009) в цифровой сигнал ИК температуры

7.4.2.1.1 Поверка ИК ИС АССБ по каналам ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009) проводят в следующих реперных точках T_{min} , $T_{\text{min}}+0,25(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,50(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,75(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, T_{max} . Значения T_{min} (°С) и T_{max} (°С) 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 по ГОСТ 6651-2009) ИК ИС АССБ определенное по ГОСТ 6651-2009 значение подаваемого входного сигнала ($R_{\text{зад}(i)}$, Ом) в каждой реперной точке, имитирующей задаваемую температуру $T_{\text{зад}(i)}$ (°С).

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

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:

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (7.4)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры, °С, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термопреобразователей сопротивления). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС АССБ;

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

7.4.2.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009) ИК температуры ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.2.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК температуры

7.4.2.2.1 Поверку ИК ИС АССБ по каналам ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) проводят в следующих реперных точках $T_{\text{min}}+0,01(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,25(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,50(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,75(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$, $T_{\text{min}}+0,99(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$. Значения T_{min} (°С) и T_{max} (°С) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение аналогового сигнала тока ($I_{\text{зад}(i)}$, мА) в соответствии с формулой:

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot (T_{\text{зад}} - T_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (7.5)$$

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, °С, которое необходимо воспроизводить;
 T_{max} – максимальное значение границы диапазона температуры, °С;
 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 АССБ определенное по формуле (7.5) значение входного сигнала ($I_{\text{зад}(i)}$, мА) в каждой реперной точке, имитирующего задаваемую температуру $T_{\text{зад}(i)}$ (°С).

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

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:

$$\Delta_{\text{ВП.осн}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (7.6)$$

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

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

7.4.2.2.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК температуры ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.2.3 Определение основной абсолютной погрешности ИК температуры

7.4.2.3.1 Основную абсолютную погрешность ИК температуры ИС АССБ определяют по следующей формуле:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{\text{ПП.осн}})^2 + (\Delta_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (7.7)$$

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 температуры ИС АССБ, °С. Определяют согласно п.(7.4.2.1) – (7.4.2.2).

7.4.2.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК температуры ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

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

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 прделывают 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 (7.2), 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) ИК уровня, не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.3.2 *Определение основной приведенной погрешности ИК уровня*

7.4.3.2.1 Основную приведенную погрешность ИК уровня $\gamma_{\text{ИК}}$, %, ИС АССБ, в случае нормирования у первичного измерительного преобразователя приведенной погрешности, определяют по формуле (7.8), в случае нормирования абсолютной погрешности по формуле (7.9):

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{ПП.осн}})^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (7.8)$$

где $\gamma_{\text{ПП.осн}}$ – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя уровня, %;
 $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АССБ, соответствующего значению измеряемого уровня, %. Определяют согласно п.(7.4.3.1).

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{ПП.осн}}}{L_{\text{ПП.макс}} - L_{\text{ПП.мин}}} \cdot 100\% \right)^2 + (\gamma_{\text{ВП.осн}})^2}, \quad (7.9)$$

где $\Delta_{\text{ПП.осн}}$ – абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя уровня, в единицах измерения уровня;
 $L_{\text{ПП.макс}}$ – максимальное и минимальное значения уровня (шкалы),
 $L_{\text{ПП.мин}}$ – 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 АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

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

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

7.4.4.1.1 Основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК массового расхода (массы)

и объемного расхода (объема) 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) ИК массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

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

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

$$\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{ПП.осн})^2 + \left(\frac{\gamma_{ВП.осн}}{I_{изм} - I_{min}} \cdot (I_{max} - I_{min}) \right)^2}, \quad (7.10)$$

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

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

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{изм}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС АССБ в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (7.2) при линейной функции преобразования.

7.4.4.2.2 Основную приведенную погрешность ИК массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) ИС АССБ при обмене данными посредством цифрового сигнала вычисляют по метрологическим характеристикам соответствующего первичного измерительного преобразователя (средства измерения).

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

7.4.5 Определение основной погрешности ИК плотности, входящих в состав ИС АССБ

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

7.4.5.1.1 Основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК плотности определяют согласно п. 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) ИК плотности ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.5.2 *Определение основной приведенной погрешности ИК плотности*

7.4.5.2.1 Основную приведенную погрешность ИК плотности $\gamma_{ИК}$, %, ИС АССБ определяют по формуле:

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{ПП.осн})^2 + (\gamma_{ВП.осн})^2}, \quad (7.11)$$

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

$\gamma_{ВП.осн}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК

ИС АССБ, соответствующего значению измеряемой плотности, %.
Определяют согласно п.(7.4.5.1).

7.4.5.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК плотности ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.6 Определение основной погрешности ИК НКПР, входящих в состав ИС АССБ

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

7.4.6.1.1 Основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК НКПР определяют согласно п. 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 НКПР ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.6.2 Определение основной абсолютной погрешности ИК НКПР

7.4.6.2.1 Основную абсолютную погрешность ИК НКПР $\gamma_{ИК}$, %, ИС АССБ определяют по формуле:

$$\Delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{ПП.осн})^2 + \left(\frac{\gamma_{ВП.осн}}{100\%} \cdot (K_{ПП.макс} - K_{ПП.мин}) \right)^2}, \quad (7.12)$$

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

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

$K_{ПП.макс}$
 $K_{ПП.мин}$ – максимальное и минимальное значения НКПР, соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

7.4.6.3 Основную абсолютную погрешность ИК НКПР ИС АССБ при обмене данными посредством цифрового сигнала вычисляют по метрологическим характеристикам соответствующего первичного измерительного преобразователя (средства измерения).

7.4.6.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого ИК НКПР ИС АССБ не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

7.4.7 Определение основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов, входящих в состав ИС АССБ

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

7.4.7.1.1 Отключают от поверяемого канала соответствующее управляемое устройство.

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

С операторской станции управления ИС АССБ 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.

7.4.7.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.7.1.1 настоящей методики, в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле (7.13):

$$\gamma_{\text{ВП.осн}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (7.13)$$

где $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ – основная приведенная погрешность ИК постоянного тока (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС АССБ, %;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

$I_{\text{изм}}$ – значение тока, соответствующее значению управляемого параметра ИС АССБ в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (7.14) при линейной функции преобразования:

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{y_{\text{max}} - y_{\text{min}}} \cdot (y_{\text{изм}} - y_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (7.14)$$

где y_{max} – максимальное значение управляемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в абсолютных единицах измерений;

y_{min} – минимальное значение управляемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{min}), в абсолютных единицах измерений;

$y_{\text{изм}}$ – значение управляемого 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 АССБ.

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

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС АССБ в соответствии с ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагаются протоколы с результатами поверки ИС АССБ.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС АССБ оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, выписывается извещение о непригодности к применению и ИС АССБ, не прошедшая поверку, бракуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК					
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности		Первичный измерительный преобразователь			Промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
		основная	в условиях эксплуатации	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой погрешности		Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой погрешности ¹⁾	
					основная	дополнительная		основная	в усл. эксплуатации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК давления и разности давлений	от 0 до 1 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±1,45 % диапазона измерений	Метран-100-ДИ (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,23 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 2 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±1,2 % диапазона измерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,16 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 157 кПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений	IGP10 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,04 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,9 % диапазона измерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,08 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 1 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,05 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 10 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,05 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 157 кПа	±0,6 % диапазона измерений	±1,0 % диапазона измерений	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК давления и разно- сти давлений	от -100 до +150 кПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,05 % диапа- зона из- мерений	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,125 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 0,16 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,0 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 0,25 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±2,8 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,5 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 0,4 МПа	±0,25 % диапа- зона из- мерений	±1,85 % диапа- зона из- мерений		±0,1 % диапазона измерений	±0,33 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
		±0,35 % диапа- зона из- мерений	±1,9 % диапа- зона из- мерений		±0,25 % диапазона измерений	±0,33 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
		±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,95 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,33 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 0,6 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,5 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,24 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 1 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,2 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,16 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
от 0 до 1,6 МПа	±0,35 % диапа- зона из- мерений	±0,9 % диапа- зона из- мерений	±0,25 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК давления и разно- сти давлений	от 0 до 1,6 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,0 % диапа- зона из- мерений	EJX 530A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 2,5 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,65 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,27 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 40 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,0 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 157 кПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,0 % диапа- зона из- мерений	EJA 530A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,12 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 245 кПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±2,8 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,5 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 0,4 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,95 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,33 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 1 МПа	±0,6 % диапа- зона из- мерений	±1,2 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,16 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 0 до 2,5 МПа	±0,25 % диапа- зона из- мерений	±1,2 % диапа- зона из- мерений	EJX 438A (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	±0,2 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
±0,6 % диапа- зона из- мерений			±1,3 % диапа- зона из- мерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,2 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК давления и разности давлений	от 0 до 40 кПа	±0,6 % диапазона измерений	±2,1 % диапазона измерений	EJX 118A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,36 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 60 кПа	±0,6 % диапазона измерений	±1,65 % диапазона измерений		±0,5 % диапазона измерений	±0,27 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,06 МПа	±0,25 % диапазона измерений	±0,9 % диапазона измерений		±0,15 % диапазона измерений	±0,125 %/10 °С диапазона измерений ²⁾		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 100 Па	±0,6 % диапазона измерений	±2,05 % диапазона измерений	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,34 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0,01 до 0,5 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,75 % диапазона измерений	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,02 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 1 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,9 % диапазона измерений	САПФИР-22ЕМ-ДИ (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,08 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,6 МПа	±0,6 % диапазона измерений	±0,95 % диапазона измерений	САПФИР-22МТ (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,1 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК объемного расхода (объема) со стандартными сужающими устройствами	до 32 м ³ /ч ³⁾	±5,0 % измеряемой величины (для жидкости)		Сужающее устройство – диафрагма с фланцевым способом отбора давления по ГОСТ 8.586.2-2005 IDP10 (выходной сигнал от 4 до 20 мА), основная приведенная погрешность ±0,5 % диапазона измерений		±0,05 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК объ- емного расхода	от 33 до 220 м ³ /ч	±2,55 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для газа)	±4,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для газа)	Модель 83F (от 4 до 20 мА)	±2,0 % измеряемой величины	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 30,5 до 220 м ³ /ч	±2,2 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для газа)	±4,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для газа)	Модель 8800 (от 4 до 20 мА)	±(1,35 % измеряемой величины+ 0,025 % диапазона измерений)	±0,01 %/10 °С диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 32 до 320 м ³ /ч	±1,9 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,1 % измеряемой величины	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИНО1	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 40 до 400 м ³ /ч	±1,9 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)		±0,1 % измеряемой величины	—		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 2,8 до 140 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	CMF 400M (цифровой сигнал)	±0,1 % измеряемой величины	—	MTL 4544 (цифровой сигнал), СС-РАИНО1	—	—
	от 3,8 до 190 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)					—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК объ- емного расхода	от 0,9 до 45 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	SMF 300M (цифровой сигнал)	±0,1 % измеряемой величины	-	MTL 4544 (цифровой сигнал), СС-РАІН01	-	-
	от 3,2 до 160 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)					-	-
	от 0,9 до 30 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	F 200S (цифровой сигнал)	±0,15 % измеряемой величины	-	MTL 4544 (цифровой сигнал), СС-РАІН01	-	-
	от 1 до 33 м ³ /ч	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)					-	-
	от 1,05 до 35 м ³ /ч	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)					-	-
	от 2,1 до 70 м ³ /ч	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жид- кости)	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)	F 300S (цифровой сигнал)	±0,15 % измеряемой величины	-	MTL 4544 (цифровой сигнал), СС-РАІН01	-	-
	от 3,9 до 130 м ³ /ч	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для жидкости)					-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК массо- вого расхода	от 275 до 1600 кг/ч	±1,3 % измеряемой величины ⁴⁾ (для пара)	±3,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для пара)	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	$\pm(0,5 \% + \frac{ZS}{G} \cdot 100)$ измеряемой величины	±0,0002 % от $G_{max}/^{\circ}C^2)$	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 16000 до 160000 кг/ч	±2,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)		$\pm(0,1 \% + \frac{ZS}{G} \cdot 100)$ измеряемой величины	±0,0002 % от $G_{max}/^{\circ}C^2)$		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 20000 до 200000 кг/ч	±2,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)	±5,0 % измеряемой величины ⁴⁾ (для жидкости)		$\pm(0,1 \% + \frac{ZS}{G} \cdot 100)$ измеряемой величины	±0,0002 % от $G_{max}/^{\circ}C^2)$		±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 250 до 1000 кг/ч	±1,9 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для пара)	±3,0 % измеряе- мой вели- чины ⁴⁾ (для пара)	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	±1,7 % измеряемой величины	±0,05 % на 10 $^{\circ}C$ диапазона измерений ²⁾	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
ИК уровня	от 700 до 3700 мм; от 8880 до 1140 мм; от 8820 до 1121 мм; от 8830 до 1137 мм; от 8840 до 1005 мм; от 8955 до 1215 мм; от 1040 до 12740 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапа- зона из- мерений	±0,55 % диапа- зона из- мерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	±2 мм	±0,03 %/10 $^{\circ}C^2)$ диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК уровня	от 11980 до 1930 мм; от 12100 до 2050 мм; от 12150 до 2100 мм; от 9150 до 1100 мм; от 8930 до 1115 мм; от 11824 до 1140 мм; от 11815 до 1095 мм; от 11910 до 1190 мм; от 11775 до 1105 мм; от 8930 до 880 мм; от 0 до 13400 мм; от 0 до 12000 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапазона измерений	±0,55 % диапазона измерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	±2 мм	±0,03 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 % до 100 %	±0,6 % диапазона измерений	±0,9 % диапазона измерений	12300 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,25 %/30 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 2500 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,25 % диапазона измерений	±0,65 % диапазона измерений	VEGAFLEX 65 (от 4 до 20 мА)	±2 мм	±0,06 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	от 0 до 2000 мм; от 0 до 1820 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,6 % диапазона измерений	±3,8 % диапазона измерений	САПФИР-22ДУ (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,45 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК уровня	от 100 до 11995 мм; от 100 до 11920 мм; от 100 до 11994 мм; от 100 до 11915 мм; от 100 до 11980 мм; от 100 до 11910 мм; от 100 до 11992 мм; от 100 до 11885 мм; от 100 до 11995 мм; от 100 до 11993 мм; от 100 до 11200 мм; от 100 до 11998 мм; от 100 до 12004 мм; от 100 до 11991 мм; от 100 до 11201 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапазона измерений	±0,55 % диапазона измерений	Уровнемер ы 854 (от 4 до 20 мА)	±1 мм	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК уровня	от 0 до 14800 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапа- зона из- мерений	±0,55 % диапа- зона из- мерений	Уровнемер Ы 854 (от 4 до 20 мА)	±1 мм	–	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 3100 до 1500 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,3 % диапа- зона из- мерений	±0,7 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	±0,06 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания
	от 11703 до 1003 мм; от 11754 до 1054 мм; от 11786 до 1086 мм; от 12130 до 1430 мм; от 12315 до 1615 мм; от 11940 до 1240 мм; от 12012 до 1312 мм; от 11828 до 1128 мм; от 11983 до 1283 мм; от 11650 до 970 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапа- зона из- мерений	±0,65 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	±0,06 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК уровня	от 11895 до 1435 мм; от 11745 до 1065 мм; от 8771 до 970 мм; от 9100 до 1250 мм; от 8770 до 970 мм; от 8870 до 1020 мм; от 11640 до 640 мм; от 11725 до 1125 мм; от 11740 до 800 мм; от 11820 до 1230 мм; от 8955 до 1155 мм; от 9055 до 1295 мм; от 8727 до 927 мм; от 8705 до 875 мм; от 8835 до 1005 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапа- зона из- мерений	±0,65 % диапа- зона из- мерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	±0,06 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17% диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК уровня	от 12050 до 1560 мм; от 11530 до 1150 мм; от 11700 до 1230 мм; от 11760 до 1210 мм; от 11650 до 1030 мм; от 11800 до 1140 мм; от 11700 до 600 мм; от 15130 до 1830 мм; от 15083 до 1783 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапазона измерений	±0,65 % диапазона измерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	±0,06 %/10 °C ²⁾ диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 596 до 5950 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,2 % диапазона измерений	±0,65 % диапазона измерений	VEGAFLEX 81 (от 4 до 20 мА)	±3 мм	±0,03 %/10 °C ²⁾ диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 240 до 2230 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,25 % диапазона измерений	±0,65 % диапазона измерений		±3 мм	±0,06 %/10 °C ²⁾ диапазона измерений		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК уровня	от 462 до 4580 мм; от 621 до 6010 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,25 % диапазона измерений	±0,65 % диапазона измерений	VEGAFLEX 81 (от 4 до 20 мА)	±5 мм	±0,06 %/10 °С ²⁾ диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 680 до 710 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±18,35 % диапазона измерений	±20,25 % диапазона измерений			±0,06 %/10 °С ²⁾ диапазона измерений		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 640 до 715 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±7,35 % диапазона измерений	±8,15 % диапазона измерений			±0,06 %/10 °С ²⁾ диапазона измерений		±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК температуры	от -50 °С до +50 °С	±0,75 °С	±1,15 °С	ТСПТ 101 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,35 °С	±0,85 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,3 °С	±1,8 °С					±0,5 °С	±1,25 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,05 °С	±1,5 °С					±0,45 °С	±1,05 °С
	от 0 °С до +50 °С	±0,7 °С	±0,95 °С					±0,3 °С	±0,65 °С
	от 0 °С до +50 °С	±0,7 °С	±0,95 °С	ТСПТ Ex (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,3 °С	±0,65 °С

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК темпе- ратуры	от -50 °С до +150 °С	±1,3 °С	±1,8 °С	SensyTemp TSA101 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С		MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,5 °С	±1,25 °С
	от 0 °С до +50 °С	±0,7 °С	±0,95 °С	ТСП-1088 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С		MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,3 °С	±0,65 °С
	от 0 °С до +100 °С	±1,0 °С	±1,3 °С					±0,4 °С	±0,85 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,6 °С	±2,2 °С					±0,6 °С	±1,5 °С
	от 0 °С до +50 °С	±0,7 °С	±0,95 °С	ТСМ-1088 (HCX 100М)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С		MTL 4575 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,3 °С	±0,65 °С
	от 0 °С до +100 °С	±1,0 °С	±1,3 °С					±0,4 °С	±0,85 °С
	от 0 °С до +100 °С	±0,6 °С	±2,6 °С	Метран-276 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,45 %/10 °С ²⁾ диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 °С	±0,45 °С
	от -40 °С до +100 °С	±0,35 °С	±0,75 °С	Prothermo NMT539 (от 4 до 20 мА)	±0,2 °С	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,24 °С	±0,63 °С
	от -48 °С до +85 °С	±0,65 °С	±0,9 °С	ПЛЮТ-3М (от 4 до 20 мА)	±(0,2 °С+ 0,25 % диапазона измерений)	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,23 °С	±0,6 °С
ИК плот- ности	от 680 до 900 кг/м ³	±0,8 % диапа- зона из- мерений	±0,95 % диапа- зона из- мерений	ПЛЮТ-3М (от 4 до 20 мА)	±(1 кг/м ³ + 0,25 % диапазона измерений)	—	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАІН01	±0,17 % диапазона преобразо- вания	±0,45 % диапазона преобразо- вания

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИК плотности	от 680 до 900 кг/м ³ (0...10 кПа)	±0,6 % диапазона измерений	±0,8 % диапазона измерений	EJX 110A (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	±0,05 %/10 °С ²) диапазона измерений	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
ИК НКПР	от 0 до 100 % НКПР	±8,8 % НКПР	±8,85 % НКПР	ДГО (от 4 до 20 мА)	±(2+0,06·C ₀), % НКПР		MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 50 % НКПР	±5,55 % НКПР	±7,8 % НКПР	ГСМ-05 (от 4 до 20 мА)	±5 % НКПР	±1 % НКПР/10 °С ²)	MTL 4544 (от 4 до 20 мА), СС-РАИН01	±0,17 % диапазона преобразования	±0,45 % диапазона преобразования
	от 0 до 50 % НКПР	±5,5 % НКПР	±7,8 % НКПР	ГСМ-05 (цифровой сигнал)	±5 % НКПР	±1 % НКПР/10 °С ²)	MTL 4544 (цифровой сигнал), СС-РАИН01	—	—
ИК воспроизведения аналоговых сигналов	от 4 до 20 мА	±0,48 % диапазона воспроизведения	±0,55 % диапазона воспроизведения	—	—	—	MTL 4049C (от 4 до 20 мА), СС-РАОН01	±0,48 % диапазона воспроизведения	±0,55 % диапазона воспроизведения

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

2) Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды.

3) Нижний предел диапазона измерения расхода ограничивается основной погрешностью ИК.

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

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

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

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

- $I_{\text{изм}}$ – измеряемое значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующее измеряемому значению шкалы преобразования определяемого параметра;
- I_{max} – максимальное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующее максимальному значению шкалы преобразования определяемого параметра.
- I_{min} – минимальное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, мА, соответствующее минимальному значению шкалы преобразования определяемого параметра.

Примечания

- 1 ZS – значение стабильности нуля, кг/ч, м³/ч.
- 2 G – текущее значение массового расхода, кг/ч.
- 3 G_{max} – максимальное значение массового расхода, кг/ч.
- 4 t – измеряемая температура, °С.
- 5 C₀ – действительное значение концентрации, % НКПР.