



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

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
И.А. Яценко
« 09 » сентября 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительно-управляющая технологическим процессом установки
ЭЛОУ АВТ-1 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0909/2-311229-2016

г. Казань
2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9
Приложение А	11

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительно-управляющую технологическим процессом установки ЭЛОУ АВТ-1 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», изготовленную и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», г. Волгоград, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительно-управляющая технологическим процессом установки ЭЛОУ АВТ-1 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» (далее – ИС ЭЛОУ АВТ-1) предназначена для измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (давления, разности давлений, объемного и массового расхода, уровня, температуры, водородного показателя, компонентного состава, нижнего концентрационного предела распространения (далее – НКПР), силы тока).

1.3 ИС ЭЛОУ АВТ-1 состоит из первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП), системы измерительно-управляющей ExperionPKS (контроллер С300, контроллер противоаварийной защиты SM) (далее – ExperionPKS), операторских станций управления.

1.4 Сбор информации о состоянии технологического процесса и управляющие воздействия осуществляются посредством сигналов, поступающих и воспроизводимых по соответствующим измерительным каналам (далее – ИК).

1.5 Поверка ИС ЭЛОУ АВТ-1 проводится поэлементно:

- поверка первичных ИП, входящих в состав ИС ЭЛОУ АВТ-1, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть ИС ЭЛОУ АВТ-1 поверяют на месте эксплуатации ИС ЭЛОУ АВТ-1 в соответствии с настоящей методикой поверки;
- метрологические характеристики ИК ИС ЭЛОУ АВТ-1 определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.6 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС ЭЛОУ АВТ-1, – в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.7 Интервал между поверками ИС ЭЛОУ АВТ-1 – 4 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС ЭЛОУ АВТ-1 применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75
5	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений ± 5 %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °С до плюс 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	Калибратор многофункциональный TRX-IIR: воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 24 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,01$ % от показаний + 0,02 % от диапазона); измерение силы постоянного тока в диапазоне 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)

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ с характеристиками, не уступающими характеристикам, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС ЭЛОУ АВТ-1, СИ, входящие в состав ИС ЭЛОУ АВТ-1, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С	20±5
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичную («электрическую») часть ИС ЭЛОУ АВТ-1 устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичную («электрическую») часть ИС ЭЛОУ АВТ-1 выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС ЭЛОУ АВТ-1 в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- руководства по эксплуатации на ИС ЭЛОУ АВТ-1;
- паспорта на ИС ЭЛОУ АВТ-1;
- паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС ЭЛОУ АВТ-1;
- методики поверки на ИС ЭЛОУ АВТ-1;
- наличие действующих свидетельств о поверке первичных ИП, входящих в состав ИС ЭЛОУ АВТ-1;
- свидетельства о предыдущей поверке ИС ЭЛОУ АВТ-1 (при периодической поверке).

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

7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС ЭЛОУ АВТ-1 контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС ЭЛОУ АВТ-1.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС ЭЛОУ АВТ-1 устанавливают состав и комплектность ИС ЭЛОУ АВТ-1. Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС ЭЛОУ АВТ-1.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС ЭЛОУ АВТ-1, внешний вид и комплектность ИС ЭЛОУ АВТ-1 соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС ЭЛОУ АВТ-1

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС ЭЛОУ АВТ-1 проверяют сравнением идентификационных данных ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1 с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС ЭЛОУ АВТ-1. Проверку идентификационных данных ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1 проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на ИС ЭЛОУ АВТ-1.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1 и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1 на неоднократный ввод неправильного пароля.

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1 совпадают с исходными, указанными в описании типа на

ИС ЭЛОУ АВТ-1, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС ЭЛОУ АВТ-1, обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС ЭЛОУ АВТ-1

7.3.2.1 Приводят ИС ЭЛОУ АВТ-1 в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС ЭЛОУ АВТ-1. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС ЭЛОУ АВТ-1 показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС ЭЛОУ АВТ-1 параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС ЭЛОУ АВТ-1 соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИС ЭЛОУ АВТ-1 одновременно с определением метрологических характеристик по 7.4 данной методики поверки.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 **Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра**

7.4.1.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра $\gamma_{\text{вх}}$, %, по формуле

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

где $I_{\text{изм}}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС ЭЛОУ АВТ-1 в i -ой реперной точке, мА;

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

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

7.4.1.4 Если показания ИС ЭЛОУ АВТ-1 можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

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

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

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

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции

управления.

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

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

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

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

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

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

где $t_{изм}$ – значение температуры, соответствующее показанию ИС ЭЛОУ АВТ-1 в i -ой реперной точке, °С;

$t_{эт}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, °С.

7.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651–2009 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры

7.4.3.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

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

7.4.3.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры $\Delta_{ТП}$, °С, по формуле

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

7.4.3.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная абсолютная погрешность преобразования входного аналогового сигнала термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 в значение измеряемой температуры не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.4 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемой температуры

7.4.4.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.4.2 Поверку ИК температуры по каналам ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) проводят в следующих реперных точках: T_{\min} ; $0,25T_{\max}$; $0,5T_{\max}$; $0,75T_{\max}$; T_{\max} . Значения T_{\min} ($^{\circ}\text{C}$) и T_{\max} ($^{\circ}\text{C}$) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки рассчитывают значение аналогового сигнала тока $I_{\text{зад}(i)}$, мА, по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot (T_{\text{зад}} - T_{\min}) + I_{\min}, \quad (5)$$

где T_{\max} – максимальное значение границы диапазона температуры, $^{\circ}\text{C}$;
 T_{\min} – минимальное значение границы диапазона температуры, $^{\circ}\text{C}$;
 $T_{\text{зад}}$ – значение температуры в i -ой реперной точке, $^{\circ}\text{C}$, которое необходимо воспроизводить.

7.4.4.3 С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК определенное по формуле (5) значение входного сигнала $I_{\text{зад}(i)}$, мА, имитирующего задаваемую температуру $T_{\text{зад}(i)}$, $^{\circ}\text{C}$, в каждой реперной точке.

7.4.4.4 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемой температуры $\Delta_{\text{дт}}$, $^{\circ}\text{C}$, по формуле

$$\Delta_{\text{дт}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (6)$$

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

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

7.4.5.1 Отключают управляемое устройство ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим измерения сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.5.2 С операторской станции управления задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве реперных точек принимают точки соответствующие 0 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

7.4.5.3 Считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность ИК вывода аналоговых сигналов управления $\gamma_{\text{ивых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ивых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение тока, соответствующее воспроизводимому аналоговому сигналу управления ИС ЭЛОУ АВТ-1 в i -ой реперной точке, мА.

7.4.5.4 Если показания ИС ЭЛОУ АВТ-1 нельзя просмотреть в единицах измерения силы тока, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \cdot (Y_{\text{зад}} - Y_{\min}) + I_{\min}, \quad (8)$$

где Y_{\max} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4

- до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;
- Y_{\min} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;
- $Y_{\text{зад}}$ – значение воспроизводимого параметра, в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора операторской станции управления.

7.4.5.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность ИК воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.6 Определение основной погрешности ИК ИС ЭЛОУ АВТ-1

7.4.6.1 Основную приведенную погрешность ИК $\gamma_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формулам:

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{Iвх}}^2}, \quad (9)$$

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{ПП}}}{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{\text{Iвх}}^2}, \quad (10)$$

- где $\gamma_{\text{ПП}}$ – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК (согласно описанию типа на ИП), %;
- $\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК (согласно описанию типа на ИП), в абсолютных единицах измерений;
- K_{max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;
- K_{min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений.

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

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{Iвх}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{K_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (11)$$

- где $\delta_{\text{ПП}}$ – пределы основной относительной погрешности первичного ИП ИК (согласно описанию типа на ИП), %;
- $K_{\text{изм}}$ – измеренное значение ИК, в абсолютных единицах измерений.

7.4.6.3 Основную абсолютную погрешность ИК $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ТС}}^2}, \quad (12)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ТП}}^2}, \quad (13)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ДТ}}^2}, \quad (14)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{Iвх}} \cdot \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{100} \right)^2}. \quad (15)$$

7.4.6.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная погрешность ИК ИС ЭЛОУ АВТ-1 не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС ЭЛОУ АВТ-1 в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения

поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС ЭЛОУ АВТ-1 оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС ЭЛОУ АВТ-1 с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики ИК ИС ЭЛОУ АВТ-1

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС ЭЛОУ АВТ-1

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Промежуточный ИП (барьер искрозащиты), модули ввода/вывода сигналов и обработки данных		
Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип барьера искрозащиты	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾
1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления и разности давлений	от 0 до 25 кПа; от 0 до 40 кПа; от 0 до 60 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 400 кПа; от 0 до 600 кПа	±0,25 % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	±0,10 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИН01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,04 МПа; от 0 до 0,10 МПа; от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,40 МПа; от 0 до 0,60 МПа; от 0 до 1,00 МПа; от 0 до 1,60 МПа; от 0 до 2,00 МПа; от 0 до 2,50 МПа; от 0 до 4,00 МПа; от 0 до 6,00 МПа						
	от 0 до 1,6 кгс/см ² ; от 0 до 4 кгс/см ²						

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давлени- я и разности давлений	от 0 до 100 Па; от -1000 до 0 Па; от 0 до 2500 Па	±0,20 % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,04 МПа; от 0 до 0,10 МПа; от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 0,40 МПа						
	от 0 до 0,6 кгс/см ²	±0,25 % диапазона измерений	EJX 118 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от -60 до 0 Па; от -400 до 0 Па; от -600 до 0 Па; от 0 до 100 Па	±0,25 % диапазона измерений	EJX 120 (от 4 до 20 мА)	±0,09 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 6 кПа; от 0 до 10 кПа; от 0 до 16 кПа	±0,25 % диапазона измерений	EJX 310 (от 4 до 20 мА)	±0,075 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 10 кгс/см ² ; от 0 до 25 кгс/см ²	±0,25 % диапазона измерений	EJX 438 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,1 МПа; от 0 до 1,6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	EJX 510 (от 4 до 20 мА)	±0,10 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от -60 до 0 Па; от -400 до 0 Па; от -600 до 0 Па	±0,25 % диапазона измерений	EJA 120 (от 4 до 20 мА)	±0,09 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления и разности давлений	от 0 до 600 Па; от 0 до 1,6 МПа	±0,30 % диапазона измерений	EJA 120 (от 4 до 20 мА)	±0,20 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 1,6 МПа	±0,25 % диапазона измерений	Cerabar S PMC71 (от 4 до 20 мА)	±0,075 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа	±0,25 % диапазона измерений	Cerabar M PMP51 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1,0 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 2,0 МПа; от 0 до 2,5 МПа	±0,25 % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	±0,10 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIX02	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,10 МПа; от 0 до 0,16 МПа	±0,20 % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIX02	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,4 МПа	±0,25 % диапазона измерений	Cerabar M PMP51 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIX02	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 до 0,25 МПа; от 0 до 0,40 МПа; от 0 до 0,60 МПа; от 0 до 1,00 МПа; от 0 до 1,60 МПа; от 0 до 2,50 МПа; от 0 до 4,00 МПа; от 0 до 6,00 МПа	±0,45 % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	±0,10 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК давления и разности давлений	от 0 до 60 кПа; от 0 до 100 кПа; от 0 до 160 кПа	±0,45 % диапазона измерений	EJX 530 (от 4 до 20 мА)	±0,10 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 до 16 кПа от 0 до 0,16 МПа; от 0 до 0,60 МПа	±0,40 % диапазона измерений	EJX 110 (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от -250 до 0 Па	±0,40 % диапазона измерений	EJX 120 (от 4 до 20 мА)	±0,09 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
ИК объемного расхода	от 0,125 до 1,25 м ³ /ч; от 0,5 до 5 м ³ /ч; от 1,6 до 16 м ³ /ч; от 4 до 40 м ³ /ч; от 6,3 до 63 м ³ /ч; от 12,5 до 125 м ³ /ч; от 30 до 300 м ³ /ч; от 63 до 630 м ³ /ч; от 320 до 3200 м ³ /ч; от 630 до 6300 м ³ /ч	±1,90 % измеряемой величины ²⁾	Promag 53P (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17% диапазона преобразования
	от 4 до 40 м ³ /ч	±1,90 % измеряемой величины ²⁾	Promag 53W (от 4 до 20 мА)	±0,20 % измеряемой величины	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17% диапазона преобразования
	от 12,5 до 125,0 м ³ /ч	±1,95 % измеряемой величины ²⁾	Promag 50P (от 4 до 20 мА)	±0,50 % измеряемой величины	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17% диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 2,42 до 20,00 м ³ /ч; от 7,62 до 63,00 м ³ /ч; от 12,4 до 100,0 м ³ /ч; от 19,36 до 160,00 м ³ /ч; от 24,2 до 200,0 м ³ /ч; от 38,72 до 320,00 м ³ /ч; от 48,4 до 400,0 м ³ /ч; от 76,23 до 630 м ³ /ч; от 96,8 до 800,0 м ³ /ч	±1,80 % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	±0,75 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИИ01	±0,17% диапазона преобразования
	от 77,4 до 500,0 м ³ /ч; от 97,53 до 630,00 м ³ /ч; от 154,8 до 1000,0 м ³ /ч; от 193,5 до 1250,0 м ³ /ч; от 247,68 до 1600,00 м ³ /ч; от 619,2 до 4000,00 м ³ /ч	±1,65 % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИИ01	±0,17% диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объ- емного расхода	от 99,2 до 720,0 м ³ /ч	±2,20 % измеряемой величины ²⁾	Модель 8800 (от 4 до 20 мА)	±(1,35 % измеряемой величины+ 0,09 % диапазона измерений)	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 6,4 до 63,0 м ³ /ч; от 12,6 до 125 м ³ /ч; от 25,2 до 250 м ³ /ч	±2,10 % измеряемой величины ²⁾	ADMAG AXF (от 4 до 20 мА)	±[0,35 % измеряемой величины +0,05 % диапазона измерений]	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0,008 до 0,08 м ³ /ч; от 0,8 до 8 м ³ /ч; от 2 до 20 м ³ /ч; от 4 до 40 м ³ /ч; от 5 до 50 м ³ /ч; от 6,3 до 63 м ³ /ч; от 10 до 100 м ³ /ч; от 16 до 160 м ³ /ч	±1,88 % измеряемой величины ²⁾	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,10 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 4 до 40 м ³ /ч	±1,88 % измеряемой величины ²⁾	Promass 80F (от 4 до 20 мА)	±0,15 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 1,56 до 12,50 м ³ /ч	±1,55 % измеряемой величины ²⁾	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,35 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0,063 до 0,63 м ³ /ч; от 0,1 до 1,0 м ³ /ч; от 0,125 до 1,25 м ³ /ч; от 0,16 до 1,60 м ³ /ч	±1,95 % измеряемой величины ²⁾	Prosonic Flow 92F (от 4 до 20 мА)	±0,50 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 0,2 до 2,0 м ³ /ч; от 0,25 до 2,5 м ³ /ч; от 0,5 до 5,0 м ³ /ч; от 1 до 10 м ³ /ч; от 2 до 20 м ³ /ч; от 3,2 до 32,0 м ³ /ч; от 4 до 40 м ³ /ч; от 5 до 50 м ³ /ч; от 6,3 до 63,0 м ³ /ч; от 8 до 80 м ³ /ч; от 12,5 до 125,0 м ³ /ч; от 16 до 160 м ³ /ч; от 20 до 200 м ³ /ч; от 25 до 250 м ³ /ч; от 32 до 320 м ³ /ч; от 50 до 500 м ³ /ч; от 63 до 630 м ³ /ч; от 100 до 1000 м ³ /ч; от 125 до 1250 м ³ /ч	±1,95 % измеряемой величины ²⁾	Prosonic Flow 92F (от 4 до 20 мА)	±0,50 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 2,57 до 25 м ³ /ч; от 5,14 до 50 м ³ /ч; от 6,48 до 63 м ³ /ч	±2,15 % измеряемой величины ²⁾	UFM 500-030 (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК объемного расхода	от 10,3 до 100,0 м ³ /ч; от 16,5 до 160,0 м ³ /ч; от 25,7 до 250,0 м ³ /ч; от 32,9 до 320,0 м ³ /ч; от 41,2 до 400,0 м ³ /ч	±2,15 % измеряемой величины ²⁾	UFM 500-030 (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 23 до 100,0 м ³ /ч	±2,00 % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 70 до 320,0 м ³ /ч; от 140 до 630,0 м ³ /ч	±1,95 % измеряемой величины ²⁾		±0,75 % измеряемой величины		SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 58 до 250,00 м ³ /ч; от 75 до 320,0 м ³ /ч	±2,00 % измеряемой всличины ²⁾	UFM 500-030 (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
ИК массового расхода	от 34,2 до 160,0 кг/ч; от 53,44 до 250,00 кг/ч; от 68,4 до 320,0 кг/ч; от 171 до 800 кг/ч; от 1282 до 6000 кг/ч	±1,45 % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	±1,0 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК массового расхода	от 4275 до 20000 кг/ч; от 5343 до 25000 кг/ч; от 8550 до 40000 кг/ч; от 13466 до 63000 кг/ч; от 85500 до 400000 кг/ч	$\pm 1,45$ % измеряемой величины ²⁾	Prowirl 73F (от 4 до 20 мА)	$\pm 1,0$ % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 2500 до 25000 кг/ч	$\pm 1,95$ % измеряемой величины ²⁾	Prosonic Flow 92F (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,50$ % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 400 до 4000 кг/ч; от 630 до 6300 кг/ч; от 800 до 8000 кг/ч; от 1000 до 10000 кг/ч; от 1250 до 12500 кг/ч; от 2000 до 20000 кг/ч; от 2500 до 25000 кг/ч; от 4000 до 40000 кг/ч; от 5000 до 50000 кг/ч	$\pm 1,88$ % измеряемой величины ²⁾	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,10$ % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК массового расхода	от 8000 до 80000 кг/ч; от 10000 до 100000 кг/ч; от 16000 до 160000 кг/ч; от 25000 до 250000 кг/ч; от 80000 до 800000 кг/ч	±1,88 % измеряемой величины ²⁾	Promass 83F (от 4 до 20 мА)	±0,10 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
ИК мас- сового расхода (массы)	от 630 до 6300 кг/ч; от 800 до 8000 кг/ч; от 1600 до 16000 кг/ч	±1,88 % измеряемой величины ²⁾	Promass 80F (от 4 до 20 мА)	±0,15 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 2500 до 20000 кг/ч	±1,55 % измеряемой величины ²⁾		±0,35 % измеряемой величины			±0,17 % диапазона преобразования
	от 130 до 500 кг/ч; от 163 до 630 кг/ч; от 2070 до 8000 кг/ч	±2,45 % измеряемой величины ²⁾	Deltator	±2,10 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
ИК уровня	от 0 до 250 мм (шкала от 0 % до 100%)	±4,45 % диапазона измерений	Уровнемер BLE (от 4 до 20 мА)	±(5,0 мм + 2,0 % диапазона измерений)	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 100 до 2100 мм (шкала от 0 % до 100%)	±0,45 % диапазона измерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня	от 0 % до 100 %	±0,40 % диапазона измерений	EJX 110, (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 % до 100 %	±0,70 % диапазона измерений	ЦДУ-01, (от 4 до 20 мА)	±0,50 % диапазона измерений	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 3065 до 1540 мм; от 3070 до 1545 мм; от 3060 до 1540 мм; от 3060 до 1160 мм; от 3265 до 320 мм; от 3070 до 1155 мм; от 3075 до 1170 мм; от 3750 до 1300 мм; от 0 до 2600 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,45 % диапазона измерений	VEGAFLEX 66 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 1285 до 445 мм; от 1315 до 370 мм; от 2240 до 1265 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,55 % диапазона измерений					±0,35 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня	от 1115 до 445 мм; от 1315 до 680 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,65 % диапазона измерений	VEGAFLEX 66 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 4330 до 330 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,40 % диапазона измерений					±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 % до 100 %	±2,25 % диапазона измерений	Преобразователь уровня 1015 (от 4 до 20 мА)	±2,0 % диапазона измерений	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 1230 до 330 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,45 % диапазона измерений	Уровнемер 5302 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 4200 до 500 мм; от 3500 до 400 мм; от 4800 до 2550 мм; от 2650 до 420 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,25 % диапазона измерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 9100 до 450 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,20 % диапазона измерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	CC-PAIH01	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня	от 2770 до 1770 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,40 % диапазона измерений	VEGAFLEX 61 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 3050 до 1450 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,30 % диапазона измерений					±0,17 % диапазона преобразования
	от 6000 до 0 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,20 % диапазона измерений	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	±2,0 мм	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 3265 до 320 мм; от 4330 до 330 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,25 % диапазона измерений	VEGAFLEX 66 (от 4 до 20 мА)	±3,0 мм	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 1315 до 680 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,60 % диапазона измерений					±0,17 % диапазона преобразования
	от 1315 до 370 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,40 % диапазона измерений					±0,17 % диапазона преобразования
	от 1285 до 445 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,45 % диапазона измерений					±0,17 % диапазона преобразования
	от 1115 до 445 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,55 % диапазона измерений					±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК уровня	от 4500 до 450 мм; от 4500 до 750 мм; от 4000 до 750 мм (шкала от 0 % до 100 %)	±0,20 % диапазона измерений	VEGAFLEX 81 (от 4 до 20 мА)	±2,0 мм	MTL 4544	СС-РАІН01	±0,17% диапазона преобразования
	от 0 % до 100 %	±0,20 % диапазона измерений	EJX 110, (от 4 до 20 мА)	±0,04 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАІН01	±0,17% диапазона преобразования
	от 0 % до 100 %	±0,60 % диапазона измерений	ЦДУ-01, (от 4 до 20 мА)	±0,50 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАІН01	±0,17% диапазона преобразования
ИК температуры	от 0 °С до +200 °С	±1,75 °С	TR24 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	SAI-1620m	±0,90 °С
	от -40 °С до +350 °С	±3,35 °С	КТХА Ех (НСХ тип К)	Класс допуска 1 по ГОСТ Р 8.585-2001 ±1,5 °С (от -40 °С до +375 °С включительно) $\pm(0,004 \cdot t)$ °С (свыше +375 °С до +1300 °С включительно)	MTL 4575	SAI-1620m	±2,65 °С
	от -40 °С до +550 °С	±4,40 °С					±3,30 °С
	от -40 °С до +600 °С	±4,65 °С					±3,45 °С
	от -40 °С до +1100 °С	±7,60 °С					±5,30 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,20 °С	ТС-1088 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	SAI-1620m	±0,70 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,95 °С	ТС-1288 (НСХ Pt100)	Класс допуска С по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,6+0,01 \cdot t)$, °С	MTL 4575	SAI-1620m	±0,70 °С

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 °С до +113 °С	±1,30 °С	ТС-1388 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	SAI-1620m	±0,75 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,50 °С					±0,85 °С
	от -50 °С до +180 °С	±1,70 °С					±0,95 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,50 °С	ТСПТ 101 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	SAI-1620m	±0,85 °С
	от 0 °С до +200 °С	±1,75 °С					±0,90 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,85 °С					±1,05 °С
	от -50 °С до +500 °С	±3,80 °С					±2,00 °С
	от -50 °С до +600 °С	±3,90 °С	TR24 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	CC-PAIX02	±1,20 °С
	от -50 °С до +600 °С	±3,90 °С	TR88 (HCX Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	CC-PAIX02	±1,20 °С
	от -40 °С до +300 °С	±2,70 °С	КТХА Ex (HCX тип К)	Класс допуска 1 по ГОСТ Р 8.585-2001 $\pm 1,5$ °С (от -40 °С до +375 °С включительно) $\pm(0,004 \cdot t)$ °С (свыше +375 °С до +1300 °С включительно)	MTL 4575	CC-PAIX02	±1,90 °С
	от -40 °С до +350 °С	±2,75 °С					±2,00 °С
	от -40 °С до +400 °С	±2,90 °С					±2,05 °С
	от -40 °С до +500 °С	±3,30 °С					±2,20 °С
	от -40 °С до +550 °С	±3,50 °С					±2,30 °С
	от -40 °С до +600 °С	±3,70 °С					±2,35 °С

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -40 °С до +700 °С	±4,15 °С	КТХА Ех (НСХ тип К)	Класс допуска 1 по ГОСТ Р 8.585-2001 ±1,5 °С (от -40 °С до +375 °С включительно) ±(0,004· t) °С (свыше +375 °С до +1300 °С включительно)	MTL 4575	СС-РАИХ02	±2,50 °С
	от -40 °С до +800 °С	±4,60 °С					±2,70 °С
	от -40 °С до +1000 °С	±5,55 °С					±3,10 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,60 °С	Метран-256 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575	СС-РАИХ02	±0,60 °С
	от -40 °С до +500 °С	±3,30 °С	ТП-2088 (НСХ тип К)	Класс допуска 1 по ГОСТ Р 8.585-2001 ±1,5 °С (от -40 °С до +375 °С включительно) ±(0,004· t) °С (свыше +375 °С до +1300 °С включительно)	MTL 4575	СС-РАИХ02	±2,20 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,05 °С	ТС-1088 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651- 2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575	СС-РАИХ02	±0,45 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,30 °С	ТС-1088 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575	СС-РАИХ02	±0,50 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,60 °С					±0,60 °С
	от -50 °С до +250 °С	±1,90 °С					±0,70 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,85 °С	ТС-1288 (НСХ Pt100)	Класс допуска С по ГОСТ 6651-2009: ±(0,6+0,01· t), °С	MTL 4575	СС-РАИХ02	±0,45 °С
	от -50 °С до +50 °С	±0,75 °С	ТСПТ 101 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: ±(0,3+0,005· t), °С	MTL 4575	СС-РАИХ02	±0,35 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,05 °С					±0,45 °С
от -50 °С до +200 °С	±1,60 °С	±0,60 °С					

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 °С до +250 °С	±1,90 °С	ТСПТ 101 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	СС-РАIX02	±0,70 °С
	от -50 °С до +300 °С	±2,15 °С					±0,75 °С
	от -50 °С до +350 °С	±2,45 °С					±0,85 °С
	от -50 °С до +400 °С	±2,75 °С					±0,90 °С
	от -50 °С до +500 °С	±3,30 °С					±1,05 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,30 °С					±0,50 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,85 °С	ТС-1288 (НСХ Pt100)	Класс допуска С по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,6+0,01 \cdot t)$, °С	MTL 4575	СС-РАIH01	±0,45 °С
	от -50 °С до +150 °С	±1,30 °С	ТС-1388 (НСХ Pt100)	Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С	MTL 4575	СС-РАIH01	±0,50 °С
	от -50 °С до +200 °С	±1,60 °С					±0,60 °С
	от -40 °С до +50 °С	±0,50 °С	ТСП/1-1088 (НСХ Pt100)	Класс допуска А по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,15+0,002 \cdot t)$, °С	MTL 4575	СС-РАIH01	±0,35 °С
	от -40 °С до +80 °С	±0,60 °С					±0,40 °С
	от -40 °С до +100 °С	±0,65 °С					±0,45 °С
	от -40 °С до +150 °С	±0,75 °С					±0,50 °С
	от -40 °С до +200 °С	±0,90 °С					±0,60 °С
	от -40 °С до +250 °С	±1,05 °С					±0,65 °С

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК температуры	от -50 °С до +100 °С	±0,65 °С	ТСПТ 101 (НСХ Pt100)	Класс допуска А по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,15+0,002 \cdot t)$, °С	MTL 4575	СС-РАИH01	±0,45 °С
	от 0 °С до +100 °С	±1,00 °С		Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009: $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, °С			±0,40 °С
	от -50 °С до +100 °С	±1,05 °С					±0,45 °С
	от -50 °С до +500 °С	±3,30 °С					±1,05 °С
	от 0 °С до +100 °С	±0,60 °С	Метран-276 (от 4 до 20 мА)	±0,5 % диапазона измерений	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от -50 °С до +150 °С	±0,60 °С	Метран-286 (от 4 до 20 мА)	±0,4 °С	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от -50 °С до +150 °С	±0,60 °С		±0,4 °С	MTL 4544	СС-РАИХ02	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 °С до +113 °С	±1,10 °С	Rosemount 248 (от 4 до 20 мА)	±0,9 °С	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
	от 0 °С до +180 °С	±1,50 °С		±1,25 °С			
от 0 °С до +200 °С	±1,65 °С	±1,35 °С					
ИК водородного показателя	от 0 до 10 рН	±1,15 % диапазона измерений	FLXA21 (от 4 до 20 мА)	±0,1 рН	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
ИК компонентного состава	от 0 % до 0,003 % (содержание сероводорода, в объемных долях)	±2,35 % измеряемой величины ²⁾	GC1000S (от 4 до 20 мА)	±2,0 % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 5 % (содержание пентана, в объемных долях)	±2,35 % измеряемой величины ²⁾		±2,0 % измеряемой величины			±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК компо- нентного состава	от 0 % до 0,1 % (содержание серы мер- каптановой, в объемных долях)	$\pm 2,35$ % измеряемой величины ²⁾	GC1000S (от 4 до 20 мА)	$\pm 2,0$ % измеряемой величины	MTL 4544	СС-РАІН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 % до 8 % (содержание кислорода, в объемных долях)	$\pm 11,05$ % диапазона измерений ³⁾ ; $\pm 5,70$ % измеряемой величины ²⁾⁴⁾	LaserGas (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1$ % (в объемных долях) ³⁾ ; $\pm 5,0$ % измеряемой величины ⁴⁾	MTL 4544	СС-РАІН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 % до 100 % (содержание кислорода, в объемных долях)	$\pm 11,05$ % диапазона измерений ³⁾ ; $\pm 19,35$ % измеряемой величины ²⁾⁴⁾	LaserGas (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,1$ % (в объемных долях) ³⁾ ; $\pm 5,0$ % измеряемой величины ⁴⁾	MTL 4544	СС-РАІН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 % до 5 % (содержание кислорода, в объемных долях)	$\pm 4,45$ % диапазона измерений	SWG300 (от 4 до 20 мА)	$\pm 0,2$ % (в объемных долях)	MTL 4544	СС-РАІН01	$\pm 0,17$ % диапазона преобразования
	от 0 % до 0,01 % (содержание оксида углерода, в объемных долях)	$\pm 5,55$ % диапазона измерений		$\pm 0,0005$ % (в объемных долях)			$\pm 0,17$ % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК компо- нентного состава	от 0 % до 0,05 % (содержание оксида углерода, в объемных долях)	±5,55 % диапазона измерений ⁵⁾ ; ±18,55 % измеряемой величины ²⁾⁶⁾	SWG300 (от 4 до 20 мА)	±0,0008 % (в объемных долях) ⁵⁾ ; ±5,0 % измеряемой величины ⁶⁾	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 0,002 % (содержание сероводорода, в объемных долях)	±22,05 % диапазона измерений ⁷⁾ ; ±22,05 % измеряемой величины ²⁾⁸⁾	Sensepoint XCD (от 4 до 20 мА)	±20,0 % диапазона измерений ⁷⁾ ; ±20,0 % измеряемой величины ⁸⁾	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
ИК НКПР	от 0 % до 50 % НКПР	±5,55 % НКПР	Sensepoint XCD (от 4 до 20 мА)	±5,0 % НКПР	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 50 % НКПР	±5,55 % НКПР	ГСМ-05 (от 4 до 20 мА)	±5,0 % НКПР	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 0 % до 50 % НКПР	±5,55 % НКПР	Sensepoint XCD (от 4 до 20 мА)	±5,0 % НКПР	MTL 4544	SAI-1620m	±0,35 % диапазона преобразования
ИК силы тока	от 4 до 20 мА	±0,17 % диапазона преобразования	—	—	MTL 4544	СС-РАИH01	±0,17 % диапазона преобразования
	от 4 до 20 мА	±0,17 % диапазона преобразования	—	—	MTL 4544	СС-РАИХ02	±0,17 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7	8
ИК силы тока	от 4 до 20 мА	±0,17 % диапазона преобразования	–	–	MTL 4544	CC-PAIN01	±0,17 % диапазона преобразования
ИК воспроизведения аналоговых сигналов	от 4 до 20 мА	±0,48 % диапазона воспроизведения	–	–	MTL 4549C	CC-PAON01	±0,48 % диапазона воспроизведения
	от 4 до 20 мА	±0,45 % диапазона воспроизведения	–	–	MCR-UI-UI	CC-PAON01	±0,45 % диапазона воспроизведения

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

²⁾ Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона измерений $\delta_{ИК}$, %, могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле

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

где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;

$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичного измерительного преобразователя (с учетом погрешности промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты), %;

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

I_{min} – минимальное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, соответствующее минимальному значению шкалы преобразования определяемого параметра, мА;

$I_{изм}$ – измеренное значение преобразования токового сигнала вторичного измерительного преобразователя, соответствующее измеренному значению шкалы преобразования определяемого параметра, мА.

³⁾ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне измерений от 0 % до 1 % (в объемных долях).

⁴⁾ Пределы допускаемой основной относительной погрешности в диапазоне измерений от 1 % до 100 % (в объемных долях).

⁵⁾ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне измерений от 0 % до 0,016 % (в объемных долях).

⁶⁾ Пределы допускаемой основной относительной погрешности в диапазоне измерений от 0,016 % до 0,05 % (в объемных долях).

⁷⁾ Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазоне измерений от 0 % до 0,001 % (в объемных долях).

⁸⁾ Пределы допускаемой основной относительной погрешности в диапазоне измерений от 0,001 % до 0,002 % (в объемных долях).

Примечания

1 t – измеряемая температура, °С.

2 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);

– для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.

Пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

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

где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

Δ_i – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i -го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность $\Delta_{ИК}$ в условиях эксплуатации, по формуле

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

где $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j -го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации при общем числе k измерительных компонентов.