



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный № RA.RU.311229 выдан 30.07.2015 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

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

« 24 » июля 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная РСУ и ПАЗ азотно-кислородной станции (АКС-2)
производства моторных топлив
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтегсинтез» ИС АКС-2**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1-311229-2015

нр. 62732-15

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	5
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	6
8 Оформление результатов поверки	13
Приложение А	14

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерительную РСУ и ПАЗ азотно-кислородной станции (АКС-2) производства моторных топлив ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС АКС-2», зав. № АКС-2-ПМТ-2015, изготовленную по технической документации ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», г. Кстово Нижегородской области, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерительная РСУ и ПАЗ азотно-кислородной станции (АКС-2) производства моторных топлив ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» ИС АКС-2 (далее – ИС АКС-2) предназначена для измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (давления, расхода с сужающими устройствами (разности давлений на стандартном сужающем устройстве – диафрагме по ГОСТ 8.586.2-2005), объемного расхода, температуры, содержания кислорода, влагосодержания).

1.3 ИС АКС-2 состоит из измерительных каналов (ИК), операторских станций управления. Для решения задач управления технологическим процессом используются контроллеры C300 системы измерительно-управляющей ExperionPKS фирмы «Honeywell», комплексы измерительно-вычислительные и управляющие B&R X20 фирмы «B&R». Сбор информации о состоянии технологического процесса и управляющие воздействия осуществляются посредством аналоговых и дискретных сигналов, поступающих и воспроизводимых по соответствующим ИК.

1.4 Проверка ИС АКС-2 проводится поэлементно:

– поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (средств измерений), входящих в состав ИС АКС-2, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– вторичную («электрическую») часть ИС АКС-2, включая линии связи, проверяют на месте эксплуатации ИС АКС-2 в соответствии с настоящей методикой;

– метрологические характеристики ИК ИС АКС-2 определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой.

1.5 Первичные ИП и измерительных каналов (далее – ИК) ИС, входящие в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с законом РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ, подлежат поверке в соответствии с установленным интервалом между поверками.

1.6 Первичные ИП и ИК ИС, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат калибровке в соответствии с межкалибровочным интервалом, установленным в организации.

1.7 Интервал между поверками первичных ИП (средств измерений), входящих в состав ИС АКС-2, устанавливается в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.8 Интервал между поверками ИС АКС-2 – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки ИС АКС-2 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС АКС-2 применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
5.1	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75.
5.1	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений ± 5 %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °C до 55 °C по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °C.
7.4	<p>Калибратор многофункциональный МС5-Р (далее – калибратор):</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 mA, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1 \text{ мкA})$; – диапазон измерения силы постоянного тока ± 100 mA, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(0,02\% \text{ показания} + 1,5 \text{ мкA})$; – воспроизведение сигналов термометров сопротивления Pt100, 100П, в диапазоне температур от минус 200 до плюс 850 °C, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 0 °C $\pm 0,1$ °C, от 0 до плюс 850 °C $\pm(0,1$ °C + 0,025 % показания); – воспроизведение сигналов преобразователей термоэлектрических тип L в диапазоне температур от минус 200 до 800 °C, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200...<0 °C $\pm(0,07^\circ\text{C} + 0,07\% \text{ показания} ^\circ\text{C})$, 0...800 °C $\pm(0,07^\circ\text{C} + 0,02\% \text{ показания} ^\circ\text{C})$; – воспроизведение сигналов термопар тип K, в диапазоне температур от минус 200 до 1372 °C, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения в диапазоне температур от минус 200 до 0 °C $\pm(0,1$ °C + 0,1 % показания °C), от 0 до 1000 °C $\pm(0,1$ °C + 0,02 % показания °C), от 1000 до 1372 °C $\pm(0,03\% \text{ показания} ^\circ\text{C})$.
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений ИС АКС-2.	

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

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

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

4.2 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 АКС-2, СИ, входящие в состав ИС АКС-2, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| – температура окружающего воздуха, °C | (20±5) ¹⁾ |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

Примечание «1» – Поверку по пункту (7.4) допускается проводить в рабочих условиях ИС АКС-2, при этом необходимо учитывать условия эксплуатации применяемых эталонов и поверяемых СИ, а так же их дополнительные погрешности.

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

5.3 Параметры электропитания СИ и ИС АКС-2 должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и ИС АКС-2.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и вторичную электрическую часть ИС АКС-2 устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичную электрическую часть ИС АКС-2 выдерживают при температуре, указанной в п. 5.1, не менее 30 минут, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС АКС-2 в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и ИС АКС-2.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- эксплуатационной документации на ИС АКС-2;
- паспорта на ИС АКС-2;
- методики поверки на ИС АКС-2;
- свидетельства о предыдущей поверки ИС АКС-2 (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке первичных ИП (СИ), входящих в состав ИС АКС-2.

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

7.2 Внешний осмотр ИС АКС-2

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС АКС-2 контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на ИС АКС-2 данным паспорта ИС АКС-2;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС АКС-2;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав ИС АКС-2.

7.2.2 Проверяют состав и комплектность ИС АКС-2 на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС АКС-2. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на ИС АКС-2.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка, комплектность ИС АКС-2, а также монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС АКС-2 соответствует требованиям технической документации.

7.3 Опробование ИС АКС-2

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС АКС-2

7.3.1.1 Подлинность и целостность программного обеспечения (далее – ПО) ИС АКС-2 проверяют сравнением идентификационных данных (идентификационное наименование, номер версии, контрольная сумма) ПО ИС АКС-2 с исходными, указанными в паспорте ИС АКС-2.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС АКС-2 и наличие авторизации (введение пароля, возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО ИС АКС-2 на неоднократный ввод неправильного пароля).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если:

– идентификационные данные ПО ИС АКС-2 совпадают с исходными, указанными в паспорте на ИС АКС-2;

– исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС АКС-2, обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС АКС-2

7.3.2.1 Приводят ИС АКС-2 в рабочее состояние в соответствие с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (от 4 до 20 мА, термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, термопар по ГОСТ 8.585-2001). Проверяют на дисплее монитора операторской станции управления ИС АКС-2 показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС АКС-2 параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала (от 4 до 20 мА, термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, термопар по ГОСТ 8.585-2001) соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции управления.

7.4 Определение метрологических характеристик ИС АКС-2

7.4.1 Определение основной погрешности ИК давления и разности давлений, входящих в состав ИС АКС-2

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

7.4.1.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК давления или разности давлений ИС АКС-2 и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи и, при наличии, промежуточные измерительные преобразователи (барьеры искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2 электрический сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. Задается не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона. В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100* % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА).

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

С дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2 считывают значения входного сигнала (в единицах измеряемого физического параметра).

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

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

где $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2, %;
 $I_{\text{эт}}$ – 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 АКС-2 в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (2) при линейной функции преобразования:

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

где y_{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 АКС-2.

7.4.1.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до

20 мА) ИС АКС-2, соответствующего давлению или разности давлений, не выходит за пределы, указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

7.4.1.2 Определение основной приведенной погрешности ИК давления и разности давлений

7.4.1.2.1 Основную приведенную погрешность ИК давления и разности давлений ИС АКС-2 определяют по следующей формуле

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

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

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

7.4.2 Определение основной погрешности ИК температуры, входящих в состав ИС АКС-2

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

7.4.2.1.1 Проверка ИК ИС АКС-2 по каналам ввода аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя по ГОСТ 6616-94 и ГОСТ Р 8.585-2001 с НСХ «K» или «L») проводят в следующих реперных точках $T_{\min} + 0,01(T_{\max} - T_{\min})$, $T_{\min} + 0,25(T_{\max} - T_{\min})$, $T_{\min} + 0,50(T_{\max} - T_{\min})$, $T_{\min} + 0,75(T_{\max} - T_{\min})$, $T_{\min} + 0,99(T_{\max} - T_{\min})$. Значения T_{\min} ($^{\circ}\text{C}$) и T_{\max} ($^{\circ}\text{C}$) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение ТЭДС (термоэлектродвижущая сила, $U_{\text{тэдс}}$, мВ) в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для сигналов термоэлектрических преобразователей с НСХ «K» или «L». Термометром измеряют температуру T_{xc} ($^{\circ}\text{C}$) вблизи места подключения холодных спаев термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6616-94 по-веряемого канала. Для температуры холодного спая T_{xc} определяют значение ТЭДС (U_{xc} , мВ) в соответствии с ГОСТ 8.585-2001 для сигналов термоэлектрических преобразователей с НСХ «K» или «L». Для каждой реперной точки рассчитывают значения подаваемых входных сигналов $U_{\text{зад(i)}} = U_{\text{тэдс}} - U_{xc}$.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (термоэлектрического преобразователя с НСХ «K» или «L») ИК ИС АКС-2 рассчитанное значение подаваемого входного сигнала $U_{\text{зад(i)}}$ в каждой реперной точке, имитирующую задаваемую температуру $T_{\text{зад}}$ ($^{\circ}\text{C}$).

С дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2 считывают измеренную температуру $T_{\text{изм}}$ ($^{\circ}\text{C}$).

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

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

- где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термоэлектрического преобразователя с НСХ «K» или «L»). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2;

$T_{зад}$ – заданное значение температуры, °C.

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

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

7.4.2.2.1 Проверка ИК ИС АКС-2 по каналам ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009) проводят в следующих реперных точках $T_{min}+0,01(T_{max} - T_{min})$, $T_{min}+0,25(T_{max} - T_{min})$, $T_{min}+0,50(T_{max} - T_{min})$, $T_{min}+0,75(T_{max} - T_{min})$, $T_{min}+0,99(T_{max} - T_{min})$. Значения T_{min} (°C) и T_{max} (°C) соответствуют нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры. Для каждой реперной точки определяют значение сопротивления ($R_{зад(i)}$, Ом) в соответствии с ГОСТ 6651-2009.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009) ИК ИС АКС-2 определенное по ГОСТ 6651-2009 значение подаваемого входного сигнала ($R_{зад(i)}$, Ом) в каждой реперной точке, имитирующую задаваемую температуру $T_{зад(i)}$ (°C).

С дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2 считывают измеренную температуру $T_{изм}$ (°C).

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

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

где $T_{изм}$ – измеренное значение температуры, °C, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (термопреобразователей сопротивления типа «Pt100»). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2;

$T_{зад}$ – заданное значение температуры, °C.

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

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

7.4.2.3.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК температуры ИС АКС-2 и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). В качестве реперных точек принимаются точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). Для каждой реперной точки определяют значение аналогового сигнала тока ($I_{зад}$) в соответствии с формулой

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

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

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

$T_{зад}$ – значение температуры в i -й реперной точке, °C, которое необходимо воспроизвести;

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

T_{\min} – минимальное значение границы диапазона температуры, °C.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2 определенное по формуле (6) значение входного сигнала ($I_{\text{зад}}$) в каждой реперной точке, имитирующей задаваемую температуру. С дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2 считывают значение температуры.

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

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

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры, °C, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА). Считывают с дисплея монитора операторской станции управления ИС АКС-2;

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

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

7.4.2.4 Определение основной абсолютной погрешности ИК температуры

7.4.2.4.1 Основную абсолютную погрешность ИК температуры ИС АКС-2 определяют по формуле

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

где $\Delta_{\text{пп.осн}}$ – основная абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя температуры, °C;

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

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

7.4.3 Определение основной погрешности ИК объемного расхода (объема), входящих в состав ИС АКС-2

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

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

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

7.4.3.2 Определение основной приведенной погрешности ИК объемного расхода (объема)

7.4.3.2.1 Основную приведенную погрешность ИК объемного расхода (объема) ИС АКС-2 определяют по следующей формуле

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

- где $\gamma_{\text{пп.осн}}$ – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя объемного расхода (объема), %;
- $\gamma_{\text{вп.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2, соответствующего значению измеряемого объемного расхода (объема), %.

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

7.4.4 Определение основной погрешности ИК содержания кислорода, входящих в состав ИС АКС-2

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

7.4.4.1.1 Для определения основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал ИК содержания кислорода проделывают операции, указанные в пунктах 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 содержания кислорода ИС АКС-2 не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

7.4.4.2 Определение основной приведенной погрешности ИК содержания кислорода

7.4.4.2.1 Основную приведенную погрешность ИК содержания кислорода ИС АКС-2, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{пп.осн}})^2 + (\gamma_{\text{вп.осн}})^2}, \quad (10)$$

- где $\gamma_{\text{пп.осн}}$ – основная приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя объемной доли кислорода, %;
- $\gamma_{\text{вп.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2, соответствующего значению измеряемой объемной доли кислорода, %.

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

7.4.4.3 Определение основной относительной погрешности ИК содержания кислорода

7.4.4.3.1 Основную относительную погрешность ИК содержания кислорода ИС АКС-2 определяют по следующей формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{пп.осн}})^2 + \left(\frac{\gamma_{\text{вп.осн}}}{I_{\text{изм}} - I_{\min}} \cdot (I_{\max} - I_{\min}) \right)^2}, \quad (11)$$

- где $\delta_{\text{пп.осн}}$ – основная относительная погрешность первичного измерительного преобразователя объемной доли кислорода, %;
- $\gamma_{\text{вп.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2, соответствующего значению измеряемой объемной доли кислорода, %;

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 АКС-2 в i -ой реперной точке, мА.

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

7.4.5 Определение основной погрешности ИК влагосодержания (температуры точки росы), входящих в состав ИС АКС-2

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

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

7.4.5.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК влагосодержания (температуры точки росы) ИС АКС-2 не выходит за пределы указанные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

7.4.5.2 Определение основной абсолютной погрешности ИК влагосодержания (температуры точки росы)

7.4.5.2.1 Основную абсолютную погрешность ИК влагосодержания (температуры точки росы) ИС АКС-2, при линейной функции преобразования, определяют по следующей формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\left(\Delta_{\text{пп.осн}}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{\text{ВП.осн}}}{100\%} \cdot (T_{\text{TPmax}} - T_{\text{TPmin}})\right)^2}, \quad (14)$$

где $\Delta_{\text{пп.осн}}$ – абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя, в абсолютных единицах измерения;
 $\gamma_{\text{ВП.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК ИС АКС-2, %;
 T_{TPmax} – максимальное и минимальное значения влагосодержания (температуры точки росы), соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона аналогового сигнала.

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

7.4.6 Определение основной погрешности воспроизведения аналоговых сигналов управления, входящих в состав ИС АКС-2

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

7.4.6.1.1 Отключают от поверяемого канала соответствующее управляемое устройство.

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

С операторской станции управления ИС АКС-2 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 воспроизведенного аналогового сигнала.

7.4.6.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.6.1.1 настоящей методики, в каждой реперной точке вычислить погрешность по формуле

$$\gamma_{\text{вп.осн}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где $\gamma_{\text{вп.осн}}$ – основная приведенная погрешность канала воспроизведения аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИС АКС-2, %;
 $I_{\text{изм}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;
 I_{max} – максимальное значение границы диапазона воспроизведенного аналогового сигнала, мА;
 I_{min} – минимальное значение границы диапазона воспроизведенного аналогового сигнала, мА;
 $I_{\text{зад}}$ – значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру ИС АКС-2 в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (22) при линейной функции преобразования:

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{y_{\text{max}} - y_{\text{min}}} \cdot (y_{\text{зад}} - y_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (16)$$

где y_{max} – максимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала (I_{max}), в абсолютных единицах измерений;
 y_{min} – минимальное значение воспроизводимого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона выходного аналогового сигнала (I_{min}), в абсолютных единицах измерений;
 $y_{\text{зад}}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее выходному аналоговому сигналу (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Задается с операторской станции управления ИС АКС-2.

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

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС АКС-2 в соответствии с ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагаются протоколы с результатами поверки ИС АКС-2.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС АКС-2 оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и ИС АКС-2, не прошедшая поверку, бракуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Метрологические и технические характеристики ИС АКС-2 (измерительные каналы на основе контроллеров С300 системы измерительно-управляющей Experion PKS)

Метрологические и технические характеристики ИС АКС-2		Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов						Контроллер программируемый, измерительный модуль ввода/вывода аналоговых сигналов				
		Первичный измерительный преобразователь			Промежуточный измерительный преобразователь			Контроллер программируемый, измерительный модуль ввода/вывода аналоговых сигналов				
Наименование ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности		Тип	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Тип	Диапазон входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Основной	Условия эксплуатации	
		основной	в усл. эксплуатации			основной			основной			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИС давления	0...0,16; 0...1; 0...1,6; 0...2; 0...4; 0...6; 0...10; 0...16; МПа	(кгс/см ²)	EJX 530A	4...20 МА	±0,15 % диапазона изме- рений	±0,65 % диапазона изме- рений	±0,1 % диапазона изме- рений	±0,08 % диапазона изме- рений на 10 °C	±0,075 % диапазона преобра- зования	4...20 МА	–	±0,31 % диапазона преобра- зования

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Контроллер С300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules-Series C, CC-PAIX01													
ИК температуры	-50...120 °C	±0,55 °C	±0,95 °C	Метран-226	Pt100	±[0,15+0,002× t] °C	—	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,3 ²⁾ °C	±0,75 ²⁾ °C	
	-50...100 °C	±0,51 °C	±0,9 °C	Метран-206	Pt100	±[0,15+0,002× t] °C	—	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,3 ²⁾ °C	±0,7 ²⁾ °C	
	0...100 °C	±0,95 °C	±1,05 °C	TCPT	Pt100	±[0,3+0,005× t] °C	—	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±0,25 ¹⁾ °C	±0,5 ¹⁾ °C	
	0...100 °C	±3,3 °C	±3,4 °C	III	Тип К	±2,5 °C	—	MTL 4575	4...20 mA	4...20 mA	±1,55 ²⁾ °C	±1,75 ²⁾ °C	
ИК содержания кислорода в воздухе рабочей зоны	±5,5 % об. доли	±19,5 % измерений ⁴⁾ , измеряемой величины ³⁾⁵⁾	±19,5 % измерения ⁴⁾ , измеряемой величины ³⁾⁵⁾	Polytron 3000	4...20 mA	±5 % диапазона измерений ⁴⁾ , измеряемой величины ³⁾⁵⁾	±0,5 (в пределах основной по-грешности) на 10 °C; ±5 % измеряемой величины ⁵⁾ на 3,3 кПа	—	—	—	±0,075 % диапазона преобразования	±0,31 % диапазона преобразования	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИК со-держа-ния кисло-рода в газах	$\pm 11,1\%$ измеряе-мой вели-чины ³⁾)	$\pm 15,6\%$ измеряе-мой вели-чины ³⁾)				$\pm 10\%$ измеряе-мой вели-чины ⁷⁾	$\pm 0,2$ (в долях от основной по-грешно-сти) на 10°C ; $\pm 0,2^{\circ}$ на $3,3\text{kPa}$					Контроллер С300, измерительный модуль ввода серии I/O Modules-Series C, CC-PAIH01
ИК влаго-содержа-ния (температуры точки росы)	$0...1\%$ об. доли	$\pm 2,3\%$ диапазо-на изме-рений ⁸⁾				$\pm 3,2\%$ диапазо-на изме-реций ⁸⁾	Thermox GC-1000	$4...20\text{ mA}$	$\pm 2,0\%$ диапазо-на изме-реий ⁸⁾	$4...20\text{ mA}$	$\pm 0,075\%$ диапазона преобразо-вания	$\pm 0,31\%$ диапазона преобразо-вания
ИК вы-вода аналого-вых сиг-налов управле-ния							Easidew	$4...20\text{ mA}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$4...20\text{ mA}$	$\pm 0,075\%$ диапазона преобразо-вания	$\pm 0,31\%$ диапазона преобразо-вания
												Контроллер С300, измерительный модуль вывода Серии I/O Modules-Series C, CC-PAON01
												Контроллер С300, измерительный модуль вывода Серии I/O Modules-Series C, CC-PAON01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

- 1) Нижний предел диапазона измерения расхода ограничивается основной погрешностью ИК.
 2) Значения пределов допускаемой погрешности измерительных модулей ввода-вывода нормированы с учетом пределов допускаемых погрешностей промежуточных преобразователей и барьеров искрозащиты.
 3) Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле:

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

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

- 4) В диапазоне измерений от 0 до 5 % об. доли.
 5) В диапазоне измерений от 5 до 25 % об. доли.
 6) Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения атмосферного давления от номинального значения давления, в долях от пределов допускаемой основной погрешности.
 7) В диапазоне измерений от 0 до 0,5 % об. доли.
 8) В диапазоне измерений от 0,5 до 1 % об. доли.

Примечания

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

Таблица А.2 – Метрологические и технические характеристики вычислительного и управляющего В&Р X20

Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов									
ИК ИС АКС-2					ИК ИС АКС-2				
Номинальные измерения		Первичный измерительный преобразователь			Промежуточный измерительный преобразователь		Контроллер программируемый, измерительный модуль ввода/вывода аналоговых сигналов		
Наименование ИК ИС АКС-2	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности в усл. эксплуатации	Тип	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Тип	Диапазон выходного сигнала	Диапазон вводного сигнала	Границы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0...16 бар	±1,12 % диапазона измерений	±1,8 % диапазона измерений	Преобразователь ОТ-1	4...20 МА	±1,0 % диапазона измерений	±0,2 % диапазона измерений на 10 °C	—	—	—
ИК давления	0...16 бар	±0,6 % диапазона измерений	Преобразователь А-10	4...20 МА	±0,5 % диапазона измерений	±0,2 % диапазона измерений на 10 °C	—	—	—
0...10 бар	±0,32 % диапазона измерений	±1,41 % диапазона измерений	Преобразователь S-10	4...20 МА	±0,25 % диапазона измерений	±0,2 % диапазона измерений на 10 °C	—	—	—
							11	12	13
							Комплекс измерительного и управляющий В&R X20, модуль аналоговых входов AI4622		
							±0,14 % диапазона преобразования ¹⁾	±0,14 % диапазона преобразования ¹⁾	±0,36 % диапазона преобразования ¹⁾
							4...20 МА	4...20 МА	4...20 МА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ИК объемного расхода (объема)	20...2000 м ³ /ч	±1,8 % диапазона измерений	±1,8 % диапазона измерений	Ротаметр Н250	4...20 mA	±1,6 % диапазона измерений	–	–	–	±0,14 % диапазона преобразования ¹⁾	±0,36 % диапазона преобразования ¹⁾	Комплекс измерительно-вычислительный и управляющий B&R X20, модуль аналоговых входов AI4622	
ИК температуры	0...50 °C	±0,62 °C	±0,93 °C	1) TR60-A 2) T24	4...20 mA	1) ±[0,3+0,005× t] °C 2) ±0,2 % диапазона измерений на 10 °C	1) – 2) ±0,2 % измеряемой величины	–	–	4...20 mA	±0,07°C ¹⁾	±0,2 °C ¹⁾	Комплекс измерительно-вычислительный и управляющий B&R X20, модуль аналоговых входов AI4622

¹⁾ Указанные значения погрешностей рассчитаны для верхней границы диапазона измерений.

Примечания

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