


СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

 М.М. Чухланцева

« 20 » 10 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная автоматизированная системы управления
технологическим процессом УСТК-3 КО-2 КЦ АО «Алтай-Кокс»**

Методика поверки

МП 415-20

Томск
2020

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматизированную системы управления технологическим процессом УСТК-3 КО-2 КЦ АО «Алтай-Кокс» и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 В тексте приняты следующие сокращения и обозначения:

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
ИС	– Система измерительная автоматизированная системы управления технологическим процессом УСТК-3 КО-2 КЦ АО «Алтай-Кокс», зав. № 1;
ИК	– измерительный канал;
ПЛК	– преобразователь измерительный ADAM серия 5000;
ПО	– программное обеспечение;
СИ	– средство измерений;
ФИФОЕИ	– Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.3 Поверке подлежит ИС в соответствии с перечнем ИК, приведенным в описании типа на ИС. На основании письменного заявления собственника ИС допускается проведение поверки отдельных ИК из перечня, приведенного в описании типа ИС.

1.4 Периодичность поверки (интервал между поверками) ИС – 1 год.

1.5 Определение метрологических характеристик измерительных каналов проводят покомпонентным (поэлементным) или комплектным способом.

1.6 ИС подвергают покомпонентной поверке согласно ГОСТ Р 8.596-2002. СИ, входящие в состав ИС, поверяют согласно утвержденным методикам поверки с интервалом, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки СИ наступает до очередного срока поверки ИС, поверяется только этот компонент и поверка ИС не проводится.

1.7 Поверяемая ИС соответствует требованиям по обеспечению прослеживаемости к следующим государственным первичным эталонам единиц величин:

- государственный первичный эталон единицы давления;
- государственный первичный эталон единицы температуры;
- государственный первичный эталон единицы силы электрического тока;
- государственный первичный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока.

1.8 В случае непригодности СИ входящих в ИС, допускается их замена на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у приведенных в описании типа ИС. Замена оформляется актом.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Проверка условий эксплуатации	3.1	+	+
Опробование	8.3	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	+	+
Определение метрологических характеристик	10	+	+

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации ИС, приведенным в эксплуатационной документации, и не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка ИС должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже второй, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшими инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, изучившими эксплуатационную документацию на ИС.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

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

При проведении поверки средств измерений, входящих в состав ИК ИС, применяют средства поверки, указанные в документах на поверку средств измерений.

Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 2 - Средства поверки

Средства измерений	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность
Термогигрометр ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 98 %	$\Delta = \pm 3 \%$
	температуры от 0 до +60 °С	$\Delta = \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$
	атмосферного давления от 86 до 106 кПа	$\Delta = \pm 2,5 \text{ кПа}$
Мультиметр цифровой АРРА-99II	напряжения переменного тока от 40 до 400 В	$\Delta = \pm(0,013 \cdot U_{\text{н}} + 0,5 \text{ В})$
	частоты от 0 до 4 кГц	$\Delta = \pm(0,0001 \cdot f_{\text{изм}} + 1 \text{ Гц})$
Калибратор электрических сигналов СА	силы постоянного тока от 0 до 24 мА	$\Delta = \pm(0,025 \% \cdot X + 3 \text{ мкА})$
	напряжения постоянного тока от 0 до 110 мВ	$\Delta = \pm(0,02 \% \cdot X + 15 \text{ мкВ})$
	сопротивления постоянного тока от 0 до 400 Ом	$\Delta = \pm(0,025 \% \cdot X + 0,1) \text{ Ом}$
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: δ – относительная погрешность измерений; Δ – абсолютная погрешность измерений; $U_{\text{н}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В; $f_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц, X – значение воспроизводимой величины, деленное на 100 %		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ Р МЭК 60950-2002 Безопасность оборудования информационных технологий;
- ГОСТ 12.2.003-91;
- ГОСТ 12.2.007.0-75;
- ГОСТ 12.2.007.3-75;
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6);
- эксплуатационная документация на СИ и компоненты ИС.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр

Внешний вид ИС и комплектность проверяют путем визуального осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие ИС нижеследующим требованиям:

- комплектность ИС должна соответствовать перечню СИ ИК, приведенному в описании типа;
- на элементах ИС не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на элементах ИС должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- должны отсутствовать следы коррозии, отсоединившиеся или слабо закрепленные элементы схемы.

Результаты проверки положительные, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробованию средства измерений

8.1 На поверку ИС представляют следующие документы:

- описание типа ИС;
- инструкция пользователя;
- паспорт;
- эксплуатационная документация на средства измерений, входящие в состав ИС.
- действующие документы, подтверждающие поверку всех СИ, входящих в состав ИС. Документы на поверку СИ в соответствии с утвержденными методиками поверки и внесенными в описание типа на СИ.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение условий поверки, установленных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки, приведенные в таблице 1, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией;
- изучают документацию, приведенную в 8.1.

Результаты проверки положительные, если документация в наличии, средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки, все средства измерений ИС имеют действующие свидетельства и (или) знаки поверки.

8.3 Опробование

8.3.1 Непосредственно перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить ИС и СИ к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3.2 Перед опробованием ИС в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

8.3.2.1 При проверке функционирования измерительных и комплексных компонентов ИС проверяют работоспособность индикаторов, отсутствие кодов ошибок или предупреждений об ошибках, авариях.

8.3.2.2 При опробовании линий связи проверяют:

- наличие сигнализации о включении в сеть технических средств ИС;
- поступление информации по линиям связи;
- наличие сигнализации об обрыве линий.

8.3.2.3 При опробовании ИС проводят первичное тестирование ИС средствами программного обеспечения АРМ оператора (опрос первичных измерительных преобразователей, ПЛК, установление связи с компонентами и оборудованием ИС и т.д.).

8.3.2.4 АРМ оператора должны быть включены. Исправность клавиатуры и манипулятора мышь оценивают, выполнив переключение между экранными формами ИС. Проверяют отображение на АРМ оператора главной мнемосхемы и возможность вызова через нее остальных экранов.

8.3.2.5 При проверке функционирования ИС с АРМ оператора проверяют выполнение следующих функций:

- измерение и отображение значений параметров технологического процесса;
- измерение и отображение текущих значений даты и времени.

8.3.3 Проверка функционирования ИС с АРМ оператора

На АРМ оператора проверяют наличие экранных форм согласно инструкции пользователя. Проверяют отображение текущих значений технологических параметров и информации о ходе технологического процесса, текущих значений даты и времени, возможность отображения в реальном масштабе времени технологических параметров в виде исторического тренда.

Результат проверки положительный, если по всем ИК ИС (перечень ИК приведён в описании типа) на экранных формах отображаются текущие значения параметров технологического процесса в установленных единицах, даты и времени, и результаты измерений находятся в заданных диапазонах.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в процессе функционирования. Прикладное ПО ИС включает программное обеспечение, функционирующее на АРМ оператора, и программное обеспечение ПЛК, являющееся метрологически значимой частью ПО ИС. С АРМ оператора получают доступ к встроенному ПО ИС. Проверяют следующие идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИС (ПО ПЛК).

9.2 К идентификационным данным ПО ПЛК относятся:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии ПО;
- значения цифровых идентификаторов метрологически значимой части ПО ПЛК.

Идентификационные данные ПО ПЛК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
USTK3	-	8CF243670FE51FAD5F7FE245FFFE50F6 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\ROU\K1\K1.EXE	MD5

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
USTK3	-	867B11C0D3939373B1A78329539B8B8C для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\ROU\K2\K2.EXE	MD5
USTK3	-	63E829DDCBDB368E327DA1AE68CBC1E9 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K3\K3.EXE	MD5
USTK3	-	35BB1770E16279B0BC802EFFC69C2186 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K4\K4.EXE	MD5
USTK3	-	0117CVC1AC52F4B49DC14F2184A66945 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K5\K5.EXE	MD5
USTK3	-	F643DDCC5B9A19C3A95893F842DF642E для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K6\K6.EXE	MD5
USTK3	-	B34CFD4518A9C298A858599F6D345F29 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K7\K7.EXE	MD5
USTK3	-	824576A4CA832355A31A1E183B327F85 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K8\K8.EXE	MD5
USTK3	-	A351F56AE7A789C76DD5F7D279CAE2C3 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K10\K10.EXE	MD5
USTK3	-	37A5323147E584B5A634A1E33AFB3FD6 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K11\K11.EXE	MD5
USTK3	-	606A8820D4D2035D4903A13D6282F53D для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K12\K12.EXE	MD5
USTK3	-	FCAA30796E17F617BDBC9D808ABAB092 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K13\K13.EXE	MD5
USTK3	-	C36FED2C7FCD142C9F48C0DC0B789A73 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K14\K14.EXE	MD5
USTK3	-	91BAC9EE60C6937AD83F51343BD8AB1C для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K15\K15.EXE	MD5
USTK3	-	4A7029C7F8F690F966E7EAB0DD625FA4 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K16\K16.EXE	MD5
USTK3	-	EF09AE74E9214C63F7C1861FE58296B4 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K17\K17.EXE	MD5
USTK3	-	300BC9BA2407DE0E6FD529956DCFEC9A для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\K18\K18.EXE	MD5

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
USTK3	-	421DECAA87E4CE88FCCBA85AB5C607B6 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\DPU\K1_0C\K1.EXE	MD5
USTK3	-	DE29C91C32DEE217B26E733264BFAEBE для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\DPU\K2_0D\K2.EXE	MD5
USTK3	-	D346C66A32BE90679646D6C4501457A3 для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\DPU\K3_0E\K3.EXE	MD5
USTK3	-	80D8B55AED665CB09D562BE4E2CDSA6D для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\DPU\K4_0F\K4.EXE	MD5
USTK3	-	FC5A40EBVCF9E539D8972261469309DE для файла: МЕТРОЛОГИЯ\USTK3\DPU\K5_0A\K5.EXE	MD5

Результаты проверки положительные, если наименование, номер версии и значения цифровых идентификаторов метрологически значимой части ПО ПЛК соответствуют данным, указанным в таблице 3 настоящей МП.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики ИК ИС определяют расчётно-экспериментальным способом (согласно МИ 2439-97). Определение метрологических характеристик измерительных и комплексных компонентов ИК ИС (ПИП, модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК) выполняют экспериментально в соответствии с утверждёнными методиками поверки на каждый тип СИ. МХ ИК рассчитывают по МХ компонентов ИС в соответствии с методикой, приведённой в 10.1.1.3 настоящей МП.

10.1.1.1 Определение метрологических характеристик компонентов ИК ИС

Метрологические характеристики измерительных и комплексных компонентов ИС принимают равными значениям, приведённым в эксплуатационной документации (паспорт, формуляр и др.) СИ при наличии на них действующей поверки.

Значения основной и дополнительной погрешности компонента ИК ИС берут из описания типа ИС.

10.1.1.2 Исходные допущения для определения погрешности ИК ИС

Погрешности компонентов ИС относятся к инструментальным погрешностям. Факторы, определяющие погрешность, независимы. Погрешности компонентов ИС – не коррелированы между собой. Законы распределения погрешностей компонентов ИС – равномерные.

10.1.1.3 Методика расчёта метрологических характеристик ИК ИС

10.1.1.3.1 Погрешности ИК температуры нормированы в абсолютной форме. Погрешности ИК расхода нормированы в относительной форме. Погрешности ИК давления, разрежения, в состав которых входят датчики давления, нормированы в приведённой форме.

10.1.1.3.2 Абсолютную погрешность ИК температуры $\Delta_{ИК_осн}$, °С, определяют, исходя из состава ИК ИС, по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}_\text{осн}} = \Delta_{\text{ПИП}} + \Delta_{\text{ПЛК}} + \Delta_{\text{ЛС}}, \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{ПИП}}$ – абсолютная погрешность ПИП, °С;

$\Delta_{\text{ПЛК}}$ – абсолютная погрешность модуля ввода аналоговых сигналов ПЛК, °С;

$\Delta_{\text{ЛС}}$ – абсолютная погрешность линии связи, °С.

Примечание – Погрешность линии связи определяется потерями в линиях связи. Между измерительными и комплексными компонентами линии связи (ЛС) построены из кабелей контрольных и/или кабелей управления. Параметры линий связи удовлетворяют требованиям ГОСТ 18404.0-78 и ГОСТ 26411-85. Длина линий связи небольшая, входное сопротивление ПЛК велико, поэтому потери в ЛС пренебрежимо малы. Между комплексными и вычислительными компонентами построен цифровой канал связи. Обмен осуществляется посредством промышленной информационной сети по интерфейсу RS – 485.

Передача данных по интерфейсу RS – 485 имеет класс достоверности П1 и относится к S1 классу организации передачи (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95). Принимаем погрешность линии связи во всех ИК равной нулю.

Для расчёта погрешности измерительного канала по формуле (1) погрешность компонента ИК ИС переводят в абсолютную форму Δ , единица величины, для случая её представления в приведённой форме γ , %, по формуле

$$\Delta = \gamma \cdot \frac{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}{100}, \quad (2)$$

где $X_{\text{В}}$ и $X_{\text{Н}}$ – верхний и нижний пределы измерений компонента ИК ИС, единица величины.

Для модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК, погрешность которых нормирована в приведённой форме, необходимо определить значение силы тока, соответствующей номинальному значению. Расчёт значения силы тока $I_{\text{номи}}$, соответствующей номинальному значению измеряемой величины $X_{\text{номи}}$, единица величины, проводят:

а) для диапазона входного сигнала модуля ПЛК (0–5) мА по формуле

$$I_{\text{номи}} = \frac{D_{\text{сигнала}} \cdot X_{\text{номи}}}{D_{\text{ПИП}}}, \quad (3)$$

где $D_{\text{сигнала}}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений входного сигнала модуля ПЛК, мА;

$D_{\text{ПИП}}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений преобразователей (в тех же единицах, что и $X_{\text{номи}}$);

б) для диапазона входного сигнала модуля ПЛК (4–20) мА по формуле

$$I_{\text{номи}} = \frac{D_{\text{сигнала}} \cdot X_{\text{номи}}}{D_{\text{ПИП}}} + 4, \quad (4)$$

Примечание – Числовые значения пределов диапазонов измерений преобразователей приведены в эксплуатационной документации (паспорт) на средства измерений. Значение напряжения постоянного тока на выходе преобразователей термоэлектрических – в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

10.1.1.3.3 Относительную погрешность ИК $\delta_{\text{ИК}_\text{осн}}$, %, определяют, исходя из состава ИК ИС (в соответствии с РМГ 62-2003), по формуле

$$\delta_{\text{ИК}_\text{осн}} = K \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПИП}}^2 + \delta_{\text{ПЛК}}^2 + \delta_{\text{алг}}^2 + \delta_{\text{ЛС}}^2}, \quad (5)$$

где $K = 1,2$;

$\delta_{\text{ПИП}}$ – относительная погрешность ПИП, %;

$\delta_{\text{ПЛК}}$ – относительная погрешность модуля ввода аналоговых сигналов ПЛК, %;

$\delta_{\text{алг}}$ – относительная погрешность алгоритма (при наличии), %;

$\delta_{\text{ЛС}}$ – относительная погрешность линии связи, %.

Для расчёта погрешности ИК ИС по формуле (5) погрешность компонента ИК ИС переводят в относительную форму δ , %, для случая её представления в абсолютной или приведённой формах по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{ном}}} \cdot 100 = \gamma \cdot \frac{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}{X_{\text{ном}}}, \quad (6)$$

где Δ – пределы абсолютной погрешности компонента ИК ИС, единица величины;

γ – пределы приведённой погрешности компонента ИК ИС, нормированной для диапазона измерений;

$X_{\text{В}}$ и $X_{\text{Н}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений компонента ИК ИС (в тех же единицах, что и $X_{\text{ном}}$);

Примечание – Если приведённая погрешность γ нормирована для верхнего предела диапазона измерений, то $X_{\text{Н}}=0$.

$X_{\text{ном}}$ – номинальное значение измеряемой величины, для которой рассчитывают пределы относительной погрешности измерений, единица величины.

В соответствии с ГОСТ 8.508-84 относительную погрешность измерений вычисляют в точках $X_{\text{ном}i}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений, и выбирают максимальное значение ($i = 1, \dots, 5$).

10.1.1.3.4 Пределы приведённой погрешности ИК давления, разрежения, расхода и уровня, содержания кислорода, водорода, оксида углерода и метана в газе в состав которых входят датчики давления и газоанализаторы $\gamma_{\text{ИК_осн}}$, %, определяют следующим образом:

а) переводят погрешность компонентов ИК ИС из приведённой формы в относительную по формуле (6) согласно ГОСТ 8.508-84 в точках $X_{\text{ном}i}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений;

б) вычисляют по формуле (5) относительную погрешность ИК ИС для каждой i -ой точки диапазона измерений $\delta_{\text{ИК_осн}i}$, %;

в) переводят значения погрешности ИК ИС, соответствующие i -ым точкам диапазона, из относительной формы в приведённую по формуле

$$\gamma_{\text{ИК_осн}i} = \frac{\delta_{\text{ИК_осн}i} \cdot X_{\text{ИК_ном}i}}{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}, \quad (7)$$

где $X_{\text{В}}$ и $X_{\text{Н}}$ – верхний и нижний пределы измерений ИК ИС (в тех же единицах, что и $X_{\text{ИК_ном}i}$);

$X_{\text{ИК_ном}i}$ – номинальное значение ИК ИС, соответствующее i -ой точке диапазона измерений;

г) выбирают из пяти значений, полученных по формуле (7), максимальное и приписывают его приведённой погрешности ИК ИС.

Рассчитывают (фактические) значения погрешности ИК ИС.

10.2 Комплектный способ определения погрешности ИК ИС

Комплектный способ определения погрешности ИК проводят калибратором электрических сигналов при отключенных первичных измерительных преобразователях. Результаты измерений фиксируют с АРМ оператора.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Рассчитывают (фактические) значения погрешности ИК ИС в соответствии с методикой, приведённой в 10.1.1.3 настоящей МП, или фиксируют значения с АРМ оператора при комплектном способе.

Результаты проверки положительные, если фактические значения погрешности измерительных каналов не превышают:

а) пределы допускаемой относительной погрешности ИК расхода $\pm 3,0$ % с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,5$ %, $\pm 3,4$ % с датчиком давления Метран-100, $\gamma = \pm 0,5$ %, $\pm 4,3$ % с

датчиком давления Метран-150, $\gamma=\pm 0,075\%$, $\pm 6,2\%$ с преобразователем измерительным Сапфир-22М, $\gamma=\pm 0,5\%$;

б) пределы допускаемой приведенной погрешности ИК давления, разрежения $\pm 0,3\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma=\pm 0,1\%$, $\pm 0,8\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma=\pm 0,5\%$, $\pm 1,6\%$ с датчиком давления Метран-100, $\gamma=\pm 0,5\%$, $\pm 1,6\%$ с преобразователем измерительным Сапфир-22М, $\gamma=\pm 0,5\%$;

в) пределы допускаемой приведенной погрешности ИК уровня $\pm 0,5\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma=\pm 0,075\%$, $\pm 0,8\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma=\pm 0,5\%$, $\pm 0,9\%$ с датчиком давления Метран-100, $\gamma=\pm 0,5\%$, $\pm 1,6\%$ с преобразователем измерительным Сапфир-22М, $\gamma=\pm 0,5\%$;

г) пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК температуры $\pm(1,1+0,0075 \cdot t)^\circ\text{C}$ с преобразователем термоэлектрическим ТХА-0193 или с преобразователем термоэлектрическим типа ТХА или с преобразователем термоэлектрическим ТХА-0179 или с преобразователем термоэлектрическим ТХА Метран-200 или с преобразователем термоэлектрическим ТХА-2088, $\pm(1,3+0,005 \cdot t)^\circ\text{C}$ с термопреобразователем сопротивления платиновым ТСПА, $\pm(1,5+0,0065 \cdot t)^\circ\text{C}$ с термопреобразователем сопротивления ТСМ Метран-200, $\pm(3,9+0,0075 \cdot t)^\circ\text{C}$ с преобразователем термоэлектрическим ТХК Метран-200, $\pm(4,6+0,005 \cdot t)^\circ\text{C}$ с преобразователем термоэлектрическим ТХК-0179;

д) пределы допускаемой приведенной погрешности ИК содержания кислорода, водорода, оксида углерода и метана $\pm 4,2\%$ с газоанализатором ГАММА-100, $\gamma=\pm 2\%$, $\pm 6,5\%$ с газоанализатором ГАММА-100, $\gamma=\pm 4\%$, $\pm 7,8\%$ с газоанализатором ГАММА-100, $\gamma=\pm 5\%$, $\pm 13,3\%$ с газоанализатором ЕН2000, $\gamma=\pm 2\%$, $\pm 16,7\%$ с газоанализатором ГТВ-1101М, $\gamma=\pm 5\%$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки ИС вносят сведения в ФИФОЕИ, может быть оформлено свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки ИС к эксплуатации не допускается и выписывается извещение о непригодности.

12.4 Особенности конструкции ИС препятствуют нанесению на нее знака поверки. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.