

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"

А.Е. Колонин

2024 г



Государственная система обеспечения единства измерений
Комплекс автоматизированный измерительно-управляющий
КИ-ЭБ2-Норильская ТЭЦ-2. Методика поверки

492.МП-01-1-A-02

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее по тексту методика поверки или МП) устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок комплекса автоматизированного измерительно-управляющего КИ-ЭБ2-Норильская ТЭЦ-2 (далее – комплекс).

При поверке комплекса принимают решение о годности каждого отдельного ИК комплекса.

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики комплекса приведены в приложении №1 к методике поверки.

При определении метрологических характеристик ИК комплекса в рамках проводимой поверки по настоящей методике обеспечивается передача единицы:

- силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического напряжения ГЭТ 13-23;

- электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического напряжения ГЭТ 14-2014;

- единицы температуры от Государственного первичного эталона единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200°С ГЭТ 34-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в приложении 1 к методике поверки.

Допускается проведение поверки отдельных ИК комплекса в соответствии с заявлением владельца, с обязательным занесением информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке комплексов, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела МП, в соответствии с которым выполняется операция
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке средства измерений и его опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Определение метрологических характеристик комплекса выполняют в следующих рабочих условиях.

Таблица 2 - Условия проведения поверки

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, в помещениях, где установлены контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса °С	от +20 до +40
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %, в помещениях, где установлено контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 80 до 108

3.2. Допускается проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации измерительных каналов комплекса, если при этом соблюдаются условия применения эталонных средств поверки.

3.3 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки комплексов должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, а также правил содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки применяют следующие средства:

Таблица 3 Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды, относительной влажности, атмосферного давления. Диапазоны измерений: - температура окружающей среды от -30 до +40 °С; $\Delta = \pm 0,3^\circ\text{C}$; - относительная влажность от 5 до 98 %. $\Delta = \pm 3\%$; - атмосферное давление от 70 до 120 кПа. $\Delta = \pm 0,2\text{ кПа}$	Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПКЛ (26)-Д рег. № 76454-19
п. 9.1, 9.3 Определение МХ ИК	Эталон единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 0 до 20 мА (с функциями измерений и воспроизведения), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, регистрационный №СИ в ФИФ ОЕИ 35062-07,

п. 9.2 Определение МХ ИК	<p>Эталон постоянного электрического напряжения в диапазоне от 0 до 10 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520;</p> <p>Средство измерений, соответствующее требованиям к эталону единицы температуры не ниже 4 разряда, по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры</p> <p>Эталон электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 2150 Ом (с функцией воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.</p>	<p>Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, регистрационный №СИ в ФИФ ОЕИ 35062-07,</p> <p>термометр лабораторный электронный ЛТА/Б-Э, рег. № 69551-17</p>
--------------------------	--	--

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 3, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Средства измерений (далее по тексту - СИ), применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ). Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки на месте эксплуатации средства измерений выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения поверочных работ в соответствии с действующими на объекте нормативными документами;

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к месту установки средства измерений;

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;

- принятыми к использованию на объекте нормативными документами в области обеспечения безопасности;

- технической документацией на комплексы, её компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют соответствие комплектности средства измерений требованиям эксплуатационной документации.

6.1.2 Проверяют целостность комплекса и отсутствие видимых повреждений компонентов комплекса.

6.1.3 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.2 Результаты проверки считают положительными, если комплектность комплекса соответствует требованиям эксплуатационной документации, отсутствуют видимые повреждения, а также следы коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.3 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке комплекса прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ЕГО ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки проверяют наличие и проводят ознакомление со следующими документами:

- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- описание типа на комплекс.

7.2 Выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха.

7.3 Опробование

Опробование проводят на действующем комплекте оборудования поверяемых измерительных каналов комплекса в полном составе, для этого:

- с помощью операторов комплекса выполняют операции по включению питания и запуску программного обеспечения комплекса согласно эксплуатационной документации либо, если программное обеспечение уже запущено, то готовят измерительное оборудование комплекса к поверке;
- при выполнении операций поверки комплекса, используя возможности рабочей или инженерной станции, с которой осуществляется поверка измерительных каналов и специализированного программного обеспечения комплекса, проверяют соответствие установленных диапазонов измерений, единиц измерений и параметров примененных первичных преобразователей по всем измерительным каналам комплекса;
- при поверке на выбранной рабочей станции комплекса убеждаются, что на экранах монитора рабочей станции, на измерительных индикаторах всех измерительных каналов имеются показания, соответствующие показаниям дублирующих измерительных или регистрирующих приборов;
- с разрешения дежурной смены операторов комплекса, отключают первичные преобразователи измерительных каналов, выбранных для поверки от входа линий связи, соединяющих первичные преобразователи с контроллерами входных измерительных модулей комплекса, вместо них на вход линий связи подключают эталонные имитаторы сигналов датчиков - калибраторы сигналов;

- задавая сигналы от эталонных приборов, соответствующие началу и 100 % шкалы измерений, убеждаются, что показания измерительных индикаторов на экране монитора рабочей станции комплекса соответствуют заданным значениям;
- с помощью калибраторов сигналов задают значения измеряемых параметров, выходящие за границы допустимых значений, убеждаются, в том, что на экране монитора рабочей станции комплекса срабатывает соответствующая сигнализация;

Примечание - опробование проводят для всех контролируемых измерительных каналов и метрологического оборудования, входящих в состав комплекса.

Допускается совмещать опробование с проведением экспериментальных работ по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверяют соответствие наименования программного обеспечения и номера версии данным, приведённым в описании типа. Результаты проверки считают положительными при совпадении идентификационных данных программного обеспечения с описанием типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение метрологических характеристик каналов измерений давления, расхода прямого измерения, уровня, электрических и механических параметров, газового и жидкостного анализа, работающих от датчиков с токовым входом.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход линии связи выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП.
- определяют расположение измерительного индикатора выбранного канала на видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса. Перечень видеограмм, состав ИК в каждой видеограмме и порядок выбора видеограмм приведен в "Базе данных измеряемых параметров";
- с помощью эталонного калибратора на вход ИК подают сигнал, соответствующий расчетному сигналу первичного измерительного преобразователя в поверяемой точке диапазона ИК;
- поверку канала измерений проводят при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины;
- выполняют не менее 5 измерений на прямом или обратном ходе, в каждой исследуемой точке диапазона измерения и регистрируют результаты измерений, произведенных в испытуемом ИК, затем осуществляют переход к следующей исследуемой точке диапазона измерений;
- приведенную погрешность электронной части измерительных каналов расхода прямого измерения, давления, уровня, механических и электрических параметров, газового и жидкостного анализа определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход линии связи измерительного канала выбранного для проверки с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле:

$$\gamma_{\text{ки}} = \frac{(\bar{A}_x - A_o)}{A_n} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

\bar{A}_x – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\bar{A}_x = \sum_{i=1}^n A_{x_i} / n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений};$$

A_o – значение заданного сигнала эталона в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения давления, расхода прямого измерения, температуры, уровня, электрических и механических параметров, газового и жидкостного анализа, работающих от датчиков с токовым входом, считают поверенными, если приведенная погрешность электронной части измерительного канала не превышает $\pm 0,4 \%$.

9.2. Определение метрологических характеристик канала измерений температуры

Поверку проводят в следующей последовательности.

Выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК, вместо первичного измерительного преобразователя (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП.

В зависимости от типа первичного измерительного преобразователя поверку ИК проводят в следующей последовательности:

а) особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термопара

- первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде напряжения постоянного тока, изменяющийся в диапазоне измерения физической величины согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

- в качестве имитатора сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используют эталонные калибраторы напряжения, подключаемые на вход линии связи измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя;

- подключение первичных измерительных преобразователей (термопар) к преобразователям температуры осуществляют специальными компенсационными проводами, поэтому отключение первичных преобразователей температуры производится вместе с компенсационными проводами на контактах электрического соединения в специализированных коробках-термостатах. Размещение позиций поверяемых ИК в коробках и маркировка коробок-термостатов приведена в "Базе данных измеряемых параметров АСУТП энергоблока";

- величина задаваемого сигнала от рабочего эталона в виде постоянного напряжения зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ Р 8.585-2001;

- т.к. температура холодного спая термопары $t_{\text{х.сп.}} \neq 0^\circ\text{C}$, то необходимо измерить $t_{\text{х.сп.}}$;

– измерение температуры холодного спая проводят лабораторным термометром, причем, измерение проводят в открытой термостатированной коробке, в той точке, где компенсационный провод, подключает термопару ко входу линии связи.

– по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопар определяют величину термоэлектродвижущей силы холодного спая (далее термоэдс $E_{t\text{ х.сп}}$) для $t_{\text{ х.сп}}$ и величину термоэдс для температуры горячего спая $E_{t\text{ г.сп}}$ в исследуемой точке диапазона измерений;

– определяют значение сигнала от эталонного калибратора сигналов, подаваемого на вход измерительного канала в поверяемых точках диапазона измерения, как

$$U_{\text{раб.эт.}} = E_{t\text{ г.сп.}} - E_{t\text{ х.сп.}}, \quad (2)$$

где:

$U_{\text{раб.эт.}}$ – напряжение рабочего эталона подаваемого на вход калибруемого измерительного канала;

$E_{t\text{ г.сп.}}$ – ТермоЭ.Д.С. термопары при поверяемом значении температуры, при условии, что $t_{\text{ х.сп.}} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$E_{t\text{ х.сп.}}$ – ТермоЭ.Д.С. термопары при текущем значении температуры холодного спая $t_{\text{ х.сп.}}$.

Примечание:

В калибраторе возможен учет температуры окружающей среды в процессе поверки ИК температуры путем включения соответствующего режима работы калибратора, при этом на вход ИК задается значение контрольного сигнала, соответствующее поверяемой точке диапазона измерений. Значение измеренной температуры определяется по показаниям индикатора рабочей станции оператора комплекса.

б) Особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термометр сопротивления

– первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току изменяющийся в диапазоне измерения физической величины, согласно ГОСТ 6651–2009;

– в качестве имитатора сигналов при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сопротивления или магазины сопротивления, подключаемые на вход измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя.

– величина задаваемого сигнала в виде сопротивления постоянному току от рабочего эталона зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ 6651–2009;

– поверка канала измерений проводится при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины;

– проводят не менее 5 измерений заданного значения сигнала эталона и регистрацию результатов измерений, произведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей исследуемой точке диапазона измерений;

– число исследуемых точек диапазона измерений 5;

– число измерений в каждой точке 5 (на прямом или на обратном ходе измерений);

– значение измеренной температуры определяют, как показания индикатора на соответствующей видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса;

Абсолютную погрешность ΔA поверяемых измерительных каналов температуры, определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход измерительного канала комплекса с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\Delta A = \overline{A_x} - A_o, \quad (3)$$

где

$\overline{A_x}$ – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\overline{A_x} = \sum_{i=1}^n A_{xi}/n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений};$$

A_o - значение заданного сигнала эталона в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичного измерительного преобразователя, не превышает:

- для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами типа ТХК $\pm 2,0$ °С;
- для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами типа ТХА $\pm 2,5$ °С;
- для измерительных каналов с первичными измерительными термопреобразователями сопротивления $\pm 0,5$ °С;

9.2 Определение метрологических характеристик каналов преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения расхода энергоносителей с помощью стандартных сужающих устройств и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК вместо первичного измерительного преобразователя (ПИП), подключают рабочий эталон, имитирующий электрические сигналы ПИП;
- измерение расходов жидкостей и газов основано на вычислении расхода на основании алгоритма по ГОСТ 8.586.1-5:2005 с учетом измеренных перепада давления на сужающем устройстве, давления перед сужающим устройством и температуры измеряемого потока;
- первичные измерительные преобразователи (датчики) каналов перепада давления и давления имеют выходной сигнал в виде постоянного тока от 4 до 20 мА;
- первичные измерители температуры представляют собой термометры сопротивления и имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току, изменяющийся в диапазоне измерения физической величины, согласно ГОСТ 6651–2009;
- в качестве имитаторов сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сигналов и магазины сопротивления, подключаемые на вход линии связи поверяемых измерительных каналов вместо первичных измерительных преобразователей;
- для поверки измерительных каналов расхода рассчитывают значения контрольных сигналов в поверяемых точках диапазона измерений. Расчет выполняют с применением эталонных аттестованных программных продуктов, например, программы «Расходомер ИСО»;
- рассчитываются значения физических величин перепада, при расчетных значениях давления и температуры, при которых расход соответствует следующим точкам диапазона измерения: 30; 40; 50; 70 и 100 %.

– При поверке измерительного канала одновременно задают контрольные значения входных сигналов от эталонных калибраторов по ИК перепада давления, давления и температуры. Величина задаваемого сигнала в виде постоянного тока и сопротивления от эталонного калибратора определяется значением имитируемой физической величины расхода. Допускается, используя возможности программного обеспечения комплекса, симуляция значений давления и температуры программным способом;

– заданные значения контрольных сигналов по каналам давления, перепада давления и температуры контролируются по соответствующим измерительным индикаторам на видеограммах на мониторе рабочей станции комплекса;

– измеренное значение расхода контролируется по индикатору поверяемого ИК расхода на экране рабочей станции.

Примечание.

при измерении расхода пара проводят 5 режимов измерения расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры;
- при рабочем давлении и сниженной на 10 °С температуре;
- при рабочем давлении и завышенной на 10 °С температуре;
- при завышенном на 10 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре;
- при заниженном на 15 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре.

при измерении расхода жидкостей проводят 3 режима измерения расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры;
- при рабочем давлении и сниженной на 10 °С температуре;
- при рабочем давлении и завышенной на 10 °С температуре.

Проводят не менее 5 измерений заданных значений сигналов эталонов и регистрацию результатов измерений, проведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;

– общее количество результатов измерений по одному ИК, в одном режиме работы - не менее 25, при этом:

– число поверяемых точек 5, число измерений в каждой точке - 5 (на прямом или на обратном ходе измерений).

Приведенную погрешность электронной части измерительных каналов расхода определяют путем сравнения расчетных значений расхода A_0 получаемого при подаче на соответствующие входы линии связи измерительных каналов расхода, выбранных для поверки с показаниями A_x соответствующих измерительных индикаторов поверяемого измерительного канала на мониторе рабочей станции оператора комплекса и вычисляют по формуле:

$$\gamma_{ки} = \frac{(\bar{A}_x - A_0)}{A_n} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

\bar{A}_x – среднее значение измеряемого параметра, полученное в процессе поверки, при этом:

$$\bar{A}_x = \sum_{i=1}^n A_{xi} / n, \text{ где } n - \text{число измерений в данной точке диапазона измерений};$$

A_0 - расчетное значение расхода при соответствующих значениях перепада, давления и температуры.

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, не превышает:

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала расхода в расчетных условиях, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей не превышает $\pm 0,5\%$.

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям Комплексы считают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- результаты проверки по (п. 6-7 настоящей методики) положительные;
- проверка программного обеспечения (п. 8 настоящей методики) проведена с положительным результатом;
- комплекс прошел проверки с положительным результатом (п. 9.1-9.3 настоящей методики);
- экспериментально определенные метрологические характеристики (МХ) ИК не превышают пределов, указанных в приложении 1 к методике поверки.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки средство измерений признают годным к применению, при отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

Свидетельство о поверке или извещение о непригодности оформляются в соответствие с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, оформляются и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Инженер 2 кат. отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

А.В. Лапин

Начальник отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов

Зам. начальника центра 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, не превышает:

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала расхода в расчетных условиях, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей не превышает $\pm 0,5 \%$.

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям Комплексы считают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- результаты проверки по (п. 6-7 настоящей методики) положительные;
- проверка программного обеспечения (п. 8 настоящей методики) проведена с положительным результатом;
- комплекс прошел проверки с положительным результатом (п. 9.1-9.3 настоящей методики);
- экспериментально определенные метрологические характеристики (МХ) ИК не превышают пределов, указанных в приложении 1 к методике поверки.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки средство измерений признают годным к применению, при отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

Свидетельство о поверке или извещение о непригодности оформляются в соответствии с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, оформляются и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Инженер 2 кат. отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

А.В. Лапин

Начальник отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов

Зам. начальника центра 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Приложение 1. Метрологические характеристики СИ
Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразования входных сигналов измерительных каналов силы постоянного тока в значения технологических параметров (давления, уровня, расхода прямого измерения, температуры, химического анализа и механических величин), работающих от датчиков со стандартным токовым выходом, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, мА	от 4 до 20
Диапазон преобразования входных сигналов измерительных каналов напряжения постоянного тока, поступающих от термопар типа ХА(К) в значения температуры, мВ (°С):	от 0,00 до 37,3259 (от 0 до +900)
Диапазон преобразования входных сигналов измерительных каналов сопротивления, поступающих от термопреобразователей сопротивления, в значения температуры, Ом (°С): <ul style="list-style-type: none"> - для термопреобразователей сопротивления НСХ 100П - для термопреобразователей сопротивления НСХ Pt100 - для термопреобразователей сопротивления НСХ 50М 	от 59,639 до 195,574 (от -100 до 250) от 76,329 до 175,856 (от -60 до +200) от 37,0516 до 92,80 (от -60 до +200)
Пределы допускаемой погрешности, приведенной к верхнему значению диапазона преобразования входных сигналов силы постоянного тока в значения технологических параметров, %: <ul style="list-style-type: none"> - измерительных каналов давления, уровня, температуры, расхода прямого измерения, химического анализа и механических величин, работающих от датчиков со стандартным токовым выходом, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей - измерительных каналов расхода энергоносителей, при использовании расходомеров со стандартными СУ, в расчетных условиях, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей: <ul style="list-style-type: none"> - жидкости - пара - газов 	±0,4 ±0,5 ± 1,0 ±1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов преобразования сигналов термоЭДС, поступающих от термопар типа ХА(К), в значения температуры, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, °С:	±1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов преобразования сигналов термометров сопротивления в значения температуры, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, °С	±1,0
Примечание: Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термоЭДС, поступающих от преобразователей термоэлектрических, даны с учетом погрешности компенсации температуры холодного спая	