



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

расшифровка подписи

подпись

М.п.



«15» марта 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-управляющий
КИ-ЭБ12-Верхнетагильская ГРЭС

Методика поверки

РТ-МП-136-201/2-2026

г. Москва

2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок комплекса автоматизированного измерительно-управляющего КИ-ЭБ12-Верхнетагильская ГРЭС (далее – комплекса).

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

Реализация данной методики поверки осуществляется методом прямых измерений.

При определении метрологических характеристик ИК комплекса в рамках проводимой поверки 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 28.07.2023 г. № 1520 от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

- 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.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А к настоящей методике поверки.

Допускается проведение поверки отдельных ИК комплексов 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 методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Определение метрологических характеристик комплексов выполняют в следующих условиях.

Таблица 2 - Условия проведения поверки

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, в помещениях, где установлены контроллерное оборудование и ПЭВМ комплекса, °С	от 0 до +40
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 80 до 108
Напряжение питания постоянного тока, В	от 24 до 30

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. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до +40 °С; Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ °С Средство измерений относительной влажности от 5 до 98 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 3,5\%$ Средство измерений атмосферного давления от 70 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\Delta = \pm 50$ Па	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Определение метрологических характеристик	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 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	Калибратор многофункциональный MC5-R, рег. № 22237-02

Продолжение таблицы 3

1	2	3
п. 9 Определение метрологических характеристик	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.	Калибратор многофункциональный MC5-R, рег. № 22237-02
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 Средства измерений (далее - СИ), применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в 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

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 И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- технической документацией;
- инструкциями по эксплуатации;
- формуляром;
- описанием типа на комплекс.

7.2 Выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;

- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

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. При проверке соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, проводят запрос версии программных комплексов «MasterSCADA», «Epsilon LD» или «Alpha. HMI» соответственно, используя возможности ПО инженерной станции, для чего необходимо на рабочем столе инженерной станции комплекса активировать иконку соответствующего ПО.

При активировании иконки на рабочем столе рабочей станции появится меню, активировав пункт «Справка», на экране монитора появится сообщение с указанием версии ПО.

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 приведенной к верхнему значению диапазона преобразования погрешности входных сигналов силы постоянного тока в значения технологических параметров.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают измерительный канал (ИК). На вход линии связи выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают калибратор многофункциональный MC5-R (далее – эталонный калибратор), имитирующий электрические сигналы ПИП. Схема подключения эталонного калибратора - аналогична схеме подключения первичного измерительного преобразователя;

- 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 регистрацию результатов измерений, произведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей исследуемой точке диапазона измерений;

Особенности поверки измерительных каналов преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения уровня с коррекцией по давлению и температуре в сосудах:

При осуществлении измерений в измерительных каналах уровня под давлением и температуре необходимо учитывать, что в данных сосудах вода находится в двухфазных

состояниях, вода в состоянии насыщения и пар в состоянии насыщения, а в импульсной линии находится вода не в состоянии насыщения.

Коррекция предназначена для приведения к действительному значению уровня, контролируемого методом измерения перепада давления, с учетом действительной плотности, воды и пара. Поэтому в формуле расчета используются плотности воды в указанных состояниях.

Для Верхнетагильской ГРЭС применяется следующая схема сосуда, рис.1:



Рис.1

Расчётная формула: $Q = (((H \cdot (R1 - R2) + H1 \cdot (RL - R1) - IN) / (R1 - R2))) - L$, где

- Q – номинальное значения уровня, мм;
- IN – измеренный перепад давления, мм вод. ст.;
- L – отметка нуля шкалы относительно минусовой врезки;
- R1 - Плотность кипящей воды фактическая.
- R2 - Плотность насыщенного пара фактическая.
- RL - Плотность воды импульсной линии фактическая.

Плотности воды и водяного пара определяются программно на основе «Таблиц термодинамических свойств воды и водяного пара» М.П. Вукаловича.

Нелинейность изменения плотностей воды и водяного пар вычисляется в блоке коррекции измерительного канала, который предназначен для приведения к действительному значению уровня, контролируемого методом измерения перепада давления, с учетом действительной плотности воды и пара.

Для упрощения поверки измерительных каналов уровня в сосудах, поверка выполняется при расчетных контрольных значениях для конкретных измерительных каналов, указанных в таблице №4.

Таблица 4 – Значения скорректированного уровня при атмосферном давлении в сосуде

KKS	Расчетное значение тока в контрольных точках диапазона измерения, мА	Значение перепада, мм вод. ст.	Уровень без смещения нуля, мм	Уровень с учетом смещения нуля, мм	Поправка, мм	Итоговое значение с учетом смещения нуля, мм
M0HAD20CL001-3 Уровень в БВД, расстояние м/у врезками 1413 мм	4,000	0	1413	113	38	161
	7,530	353	1060	-240	32	-208
	11,060	706	707	-593	27	-576
	14,590	1059	354	-946	2	-944
	18,130	1413	0	-1300	-14	-1314
M0HAD40CL001-3 Уровень в БСД, расстояние м/у врезками 985 мм	4,000	0	985	190	33	223
	7,936	246	739	-56	23	-33
	11,872	492	493	-302	12	-290
	15,808	738	247	-548	2	-546
	19,760	985	0	-795	-10	-805
M0HAD90CL001-3 Уровень в БНД, расстояние м/у врезками 975 мм	4,000	0	975	260	33	293
	7,904	244	731	16	22	38
	11,808	488	487	-228	8	-220
	15,712	732	243	-472	1	-471
	19,560	975	0	-715	-8	-723
M0HAN10CL001 Уровень в РНП, расстояние м/у врезками 1600 мм	4,000	0	1600	1600	54	1654
	8,000	400	1200	1200	37	1237
	12,000	800	800	800	19	819
	16,000	1200	400	400	2	402
	20,000	1600	0	0	-16	-16
M0HAN20CL001 Уровень в РПП, расстояние м/у врезками 630 мм	4,000	0	630	630	21,5	651,5
	8,000	157,5	472,5	472,5	14,5	487
	12,000	315	315	315	7,5	322,5
	16,000	472,5	157,5	157,5	0,5	158
	20,000	630	0	0	-6	-6
M0LAA10CL001-3 Уровень в деаэра- торе, расстояние м/у врезками 2500 мм	4,000	0	2500	3016	85	3101
	8,000	625	1875	2391	57	2448
	12,000	1250	1250	1766	30	1796
	16,000	1875	625	1141	3	1144
	20,000	2500	0	516	-25	491

– приведенную погрешность электронной части измерительных каналов расхода прямого измерения, давления, уровня, температуры, механических и электрических параметров, газового и жидкостного анализа определяют путем сравнения значений номинального значения A_0 в единицах измерений технологического параметра, соответствующего заданному эталонному сигналу I_0 , мА, подаваемого на соответствующий вход линии связи измерительного канала выбранного для поверки, с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x , в единицах измерений технологического параметра, и вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{ки}} = \frac{A_x - A_0}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала в единицах измерения технологического параметра;

A_x – значение измеряемого параметра с максимальным отклонением от номинального, полученное в процессе поверки, в единицах измерения технологического параметра;

A_0 – значение заданного сигнала эталона в поверяемой точке диапазона измерений, в единицах измерения технологического параметра.

Измерительные каналы считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала, определенная по формуле (1), не превышает значений, указанных в приложении А.

9.2. Определение метрологических характеристик канала измерений температуры

Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов напряжения постоянного тока и сопротивления в значения температуры 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 преобразования сигналов напряжения постоянного тока от термопар

- 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 $t_{х.сп.} \neq 0^\circ\text{C}$, то необходимо измерить $t_{х.сп.}$;

- 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 термоЭ.Д.С., $E_{т.х.сп.}$, мВ, для $t_{х.сп.}$, $^\circ\text{C}$, и величину термоЭ.Д.С. для температуры горячего спая $E_{т.г.сп.}$, мВ, в исследуемой точке диапазона измерений;

- определяют значение сигнала от эталонного калибратора сигналов, подаваемого на вход измерительного канала в поверяемых точках диапазона измерения, по формуле

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

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

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

$E_{т.х.сп.}$ - термоЭ.Д.С. термопары при текущем значении температуры холодного спая $t_{х.сп.}$, мВ.

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 преобразования электрического сопротивления от термометров 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. Схема подсоединения эталонного калибратора или магазина сопротивлений должна соответствовать схеме подсоединения первичного измерительного преобразователя (3-х или 4-х проводная);

– 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 номинального значения A_0 , °С, соответствующего входному эталонному сигналу, подаваемого на соответствующий вход измерительного канала комплекса с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x , °С, и вычисляют по формуле:

$$\Delta A = A_x - A_0, \quad (3)$$

где A_x —значение температуры с максимальным отклонением от заданного значения, полученное в процессе поверки, °С

A_0 – номинальное значение температуры в поверяемой точке диапазона измерений, °С.

Измерительные каналы температуры считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала, определенная по формуле (3), не превышает значений, указанных в приложении А.

9.3 Определение метрологических характеристик каналов преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения расхода энергоносителей с помощью стандартных СУ

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 4...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 , в единицах измерения рас-

хода, получаемого при подаче на соответствующие входы линии связи измерительных каналов расхода, выбранных для поверки, с показаниями A_x , в единицах измерения расхода, соответствующих измерительных индикаторов поверяемого измерительного канала на мониторе рабочей станции оператора комплекса и вычисляют по формуле:

$$\gamma_{\text{ки}} = \frac{A_x - A_0}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала в единицах измерения технологического параметра;

A_x – значение измеряемого параметра с максимальным отклонением от заданного значения, полученное в процессе измерений, в единицах измерения технологических параметров;

A_0 – номинальное значение расхода при соответствующих значениях перепада, давления и температуры.

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала расхода в расчетных условиях, определенная по формуле (4), не превышает пределов погрешности, указанных в приложении А к настоящей методике.

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.4.1 Комплекс считают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- 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 А к методике поверки.

9.4.2 Результаты поверки считают положительными, если:

- результаты проверки (п. 6-7 настоящей методики) положительные;
- проверка программного обеспечения (п. 8 настоящей методики) проведена с положительным результатом;

- комплекс признан соответствующим метрологическим требованиям по п.9.4.1.

9.4.3 Результаты поверки считают отрицательными, если хотя бы один из пунктов, указанных в п.9.4.2, выполнен с отрицательным результатом в ходе проведения поверки по данной методике.

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 соответствие с требованиями Приказа № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

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

Начальник центра 201 ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201_2 ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

А.С. Смирнов