

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"



А.Е. Коломин

09.05.2023 г

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс автоматизированный измерительно-управляющий
КИ-Пермская ГРЭС-1

Методика поверки
ИК.3294-АТХ1-МП

2023

1 Общие положения

1.1. Настоящий документ распространяется на Комплекс автоматизированный измерительно-управляющий КИ-Пермская ГРЭС-1 в составе АСУТП энергоблока ст.№1 Пермской ГРЭС (далее - комплекс) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2. Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость комплексов:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее - ГПС) для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А по приказу № 2091 от 1 октября 2018 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023), в соответствии с ГПС для средств измерения постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы по приказу № 3457 от 30 декабря 2019 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, в соответствии с ГПС для средств измерения электрического сопротивления постоянного и переменного тока по приказу № 3456 от 30 декабря 2019 года Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

1.3. Настоящая методика поверки применяется для поверки комплекса автоматизированного измерительно-управляющего КИ-Пермская ГРЭС-1, используемого в качестве рабочего средства измерений в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений постоянного электрического тока, напряжения и сопротивления.

1.3 Допускается проведения поверки отдельных измерительных каналов средства измерений в соответствии с письменным заявлением владельца комплекса с обязательным указанием информации об объеме проведённой поверки в сведениях о поверке.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции в соответствии с таблицей 2.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8; 10	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 1-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. №2091	«Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный» ИКСУ-260, регистрационный №35062-07
8; 10	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	«Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный» ИКСУ-260, регистрационный №35062-07
8; 10	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457	«Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный» ИКСУ-260, регистрационный №35062-07
8; 10	Термометр ртутный стеклянный лабораторный диапазон измерений от 0 до +55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °С	Термометр стеклянный лабораторный ТЛ-4м (регистрационный №28208-04)
8; 10	Барометр, диапазон измерений атмосферного давления: от 80 до 106 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, (регистрационный № 5738-76)
8; 10	Термогигрометр, диапазон измерений: относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от 0 до +50 °С	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (регистрационный № 46434-11)

5.2. Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 4, при соблюдении следующих условий:

- погрешность эталонов, используемых для экспериментальных проверок метрологических характеристик, не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать эталоны для определения метрологических характеристик, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более 1/3 пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

5.3. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о поверке. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о поверке и удовлетворять требованиям точности согласно государственных поверочных схем.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные для эксплуатации оборудования и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемых измерительных каналов комплекса следующим требованиям:

- комплектность измерительных каналов и их компонентов соответствует, указанным в технической документации на комплекс;
- отсутствие механических повреждений оборудования измерительных каналов, в том числе линий связи, шкафов с оборудованием, заземления;
- соответствие монтажа оборудования измерительных каналов комплекса его технической документации.

Комплекс считают прошедшим проверку, если выполняются все указанные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Перед началом работ по проведению поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

Подготавливают приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации. Средства поверки выдерживают в условиях, установленных в НД на средства поверки.

Проверяют возможность функционирования оборудования измерительных каналов комплекса с учетом внешних влияющих факторов.

8.2. 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 "Руководству по эксплуатации" либо, если программное обеспечение уже запущено, то готовят измерительное оборудование комплекса к поверке;

- переводят комплекс из рабочего режима в режим "Поверка", выполнение данной операции проводят согласно требованиям эксплуатационной документации АСУ ТП;

- в режиме "Поверка", 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 станций, 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.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если выполняются все, указанные выше, требования.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Выполняют проверку соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, для чего используя возможности ПО рабочей станции, с которой проводится поверка измерительных каналов комплекса и указания в "Руководстве по эксплуатации", проводят запрос версии инженерного ПО «GET-R1» и ПО «Alpha Platform», которое установлено и используются в данном измерительном комплексе.

- с помощью операторов комплекса выполняют операции по включению питания и запуску программного обеспечения комплекса согласно "Руководству по эксплуатации" либо, если программное обеспечение уже запущено, то готовят измерительное оборудование комплекса к поверке;

выполняется проверка соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, для чего, используя возможности ПО инженерной или рабочей станции и указания в "Руководстве по эксплуатации, ч.1, ИК.3294.АТХ1 РЭ.01, проводят запрос версии инженерного ПО «GET-R1» и «Alpha Platform», для чего необходимо на рабочем столе станции с которой выполняется поверка обнаружить иконку запуска проекта автоматизации «GET-R1» и активировать ее. Выполнить запуск ПО, на мониторе отразится меню ПО В меню ПО обнаружить пункт «Помощь» (см. рисунок 1).

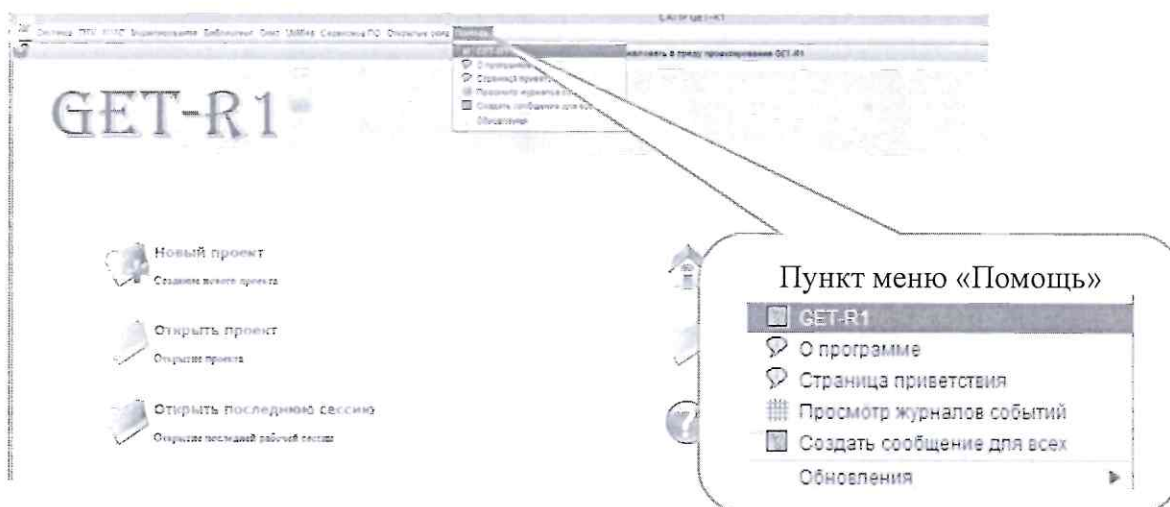


Рисунок 1

В меню «Помощь» открыть пункт «GET-R1», на экране отразится информация о версии ПО (см. рисунок 2).

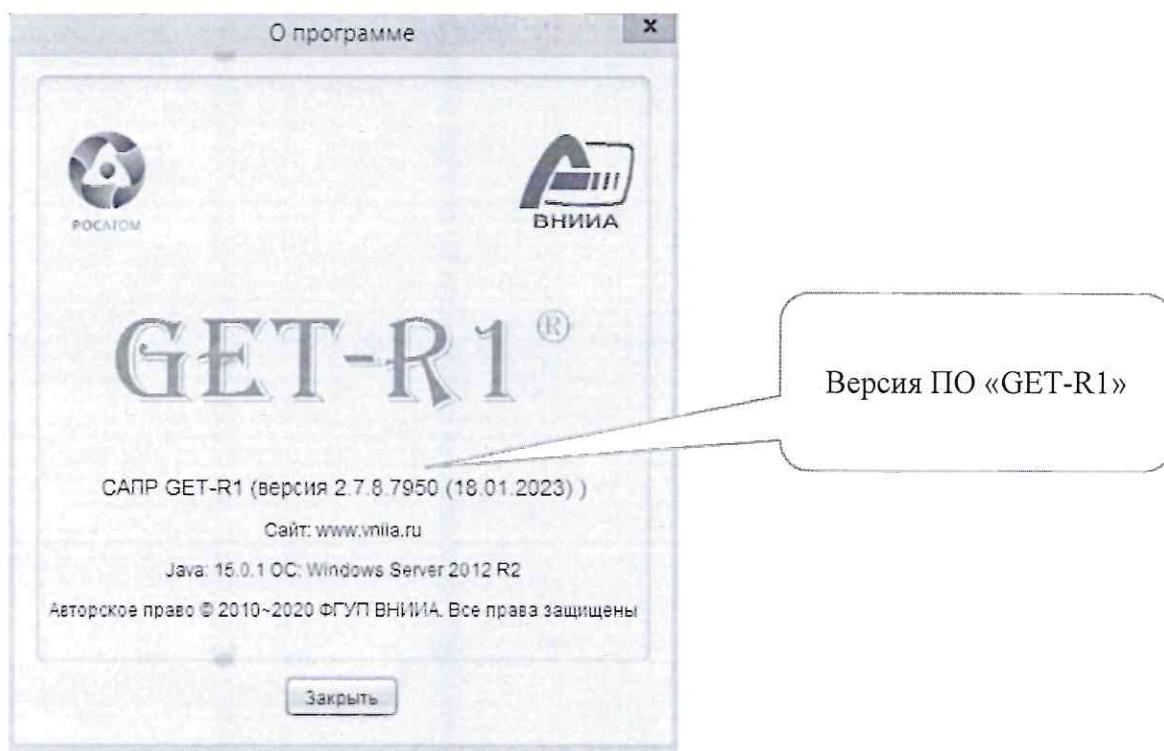


Рисунок 2

Для проверки версии ПО «Alpha HMI», на рабочем столе станции с которой выполняется проверка обнаружить иконку запуска ПО. (см. рисунок 3).

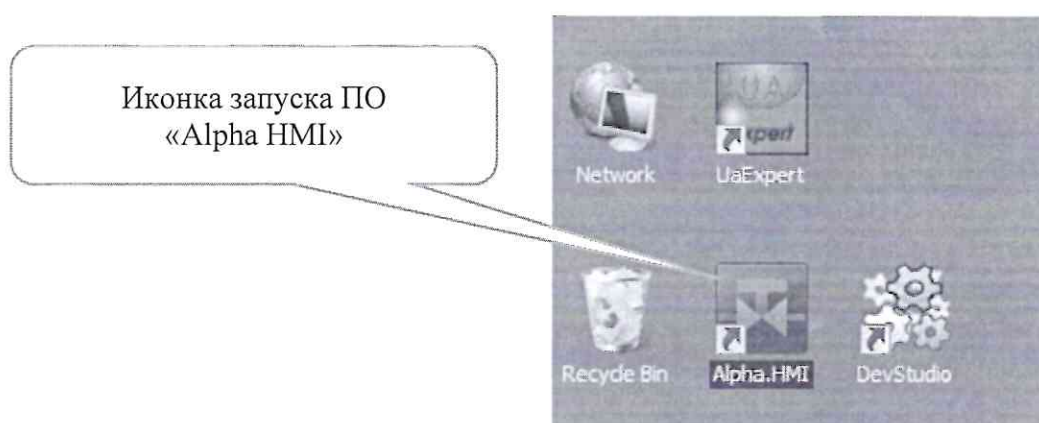


Рисунок 3

Запустить ПО, на экране станции откроется окно с меню «Помощь» (см. рисунок 4)

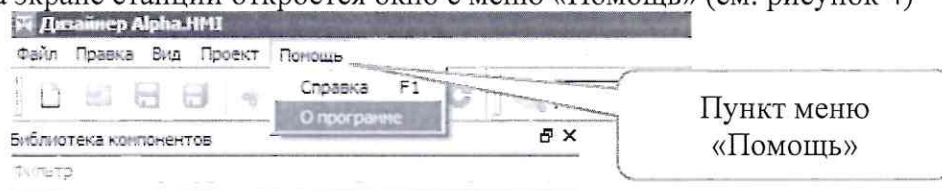


Рисунок 4

В меню «Помощь» открыть пункт «О программе», на экране отразится информация о версии ПО (см. рисунок 5).

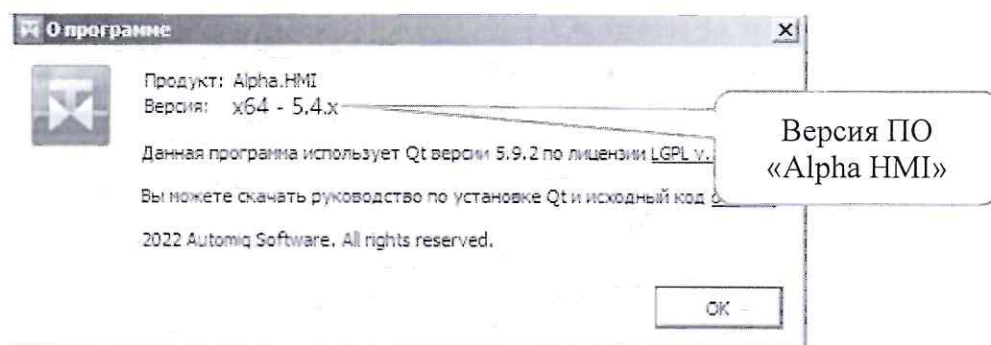


Рисунок 5

Комплекс считают выдержавшим проверку, если версии ПО «GET-R1» и «Alpha HMI», полученная при запросе ПО, совпадает с версией ПО указанной в описании типа

Если версии не совпадают с указанной в описании типа проверку прекращают, на комплекс оформляется извещение о непригодности.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик каналов преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров давления, уровня, расхода прямого измерения, температуры, электрических и механических параметров, химического анализа.

Проверку 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. Схема подключения эталонного калибратора - аналогична схеме подключения первичного измерительного преобразователя;

- определяют расположение измерительного индикатора выбранного канала на видеодиаграмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса. Перечень видеодиаграмм, состав ИК в каждой видеодиаграмме и порядок выбора видеодиаграмм 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;

- проверку 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;

- основную приведенную погрешность преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров вычисляют по формуле

$$\sigma_{ки} = \frac{(A_{x_{max}} - A_0)}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

$A_{x_{max}}$ - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 - значение параметра, соответствующее заданному сигналу эталона.

Измерительные каналы преобразования сигналов силы постоянного электрического тока в значения технологических параметров, считают поверенными, если приведенная погрешность электронной части измерительного канала не превышает пределов, указанных в описании типа.

10.2. 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 АСУ ТП 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 стеклянным 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. $E_{т. х.сп}$ для $t_{х.сп}$ и величину термоЭ.Д.С. для температуры горячего спая $E_{т. г.сп.}$ в исследуемой точке диапазона измерений;

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

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

где

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

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

$E_{т. х.сп.}$ – ТермоЭ.Д.С. термопары при текущем значении температуры холодного

на соответствующий вход измерительного канала комплекса с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\Delta A = A_{x_{\max}} - A_0, \quad (3)$$

где

$A_{x_{\max}}$ - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 – расчетное значение температуры в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры с первичными измерительными преобразователями термометрами сопротивлений считают поверенными, если абсолютная погрешность измерений измерительного канала не превышает пределов, указанных в описании типа.

10.3. Определение метрологических характеристик каналов измерений расхода при использовании расходомеров со стандартными СУ

10.3.1. 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 %.

10.3.2. 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.

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.

Примечание:

При измерении расхода газов 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 температуру 10 °С;
- при рабочем давлении и завышенной температуре на 10 °С.

10.3.3. Величина задаваемого сигнала в виде постоянного тока и сопротивления эталонного калибратора определяется значением имитируемой физической величины расхода:

– измеренное значение расхода контролируют по индикатору поверяемого ИК расхода;

– 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).

– основную 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

$$\sigma_{ки} = \frac{(A_{x_{max}} - A_0)}{A_n} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

$A_{x_{max}}$ – значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

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

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если приведенная погрешность измерений измерительного канала расхода в расчетных условиях, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей не превышает пределов, указанных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в формуляре, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в виде оттиска клейма.

11.3. По заявлению владельца допускается проводить поверку отдельных измерительных каналов, используемых в сфере осуществления производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. В случае организации поверки в сокращенном объеме сведения о результатах поверки вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием перечня поверенных каналов.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов