

СОГЛАСОВАННО

Директор ОП ГИМЦ
АО «Нефтеавтоматика»



М.В. Крайнов

2024 г.

СОГЛАСОВАННО

Заместитель директора филиала
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



А.С. Тайбинский

«30» 05 2024 г.

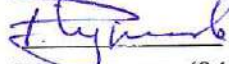
Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПРОИЗВОДСТВА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 2,0 ТОННЫ В ЧАС КСПГ-2.0

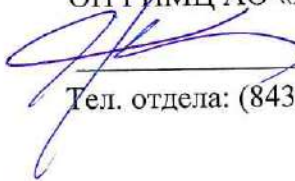
Методика поверки

МП 1643-14-2024

Начальник научно исследовательского
отдела ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева» (7-10)

 Р.Р. Нурмухаметов
Тел. отдела: (843) 299-72-00

Начальник отдела НИО-2
ОП ГИМЦ АО «Нефтеавтоматика» (7.1.1)

 Р.Р. Ибрагимов
Тел. отдела: (843) 567-20-10

г. Казань
2024 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установку производства сжиженного природного газа производительностью 2,0 тонны в час КСПГ-2.0 (далее - установка) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта, и периодической поверки при эксплуатации.

Поверка установки в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единиц:

- массы (массового расхода) и объема (объемного расхода) жидкости от рабочего эталона 1-го или 2-го разряда методом прямых измерений, объема (объемного расхода) газа от рабочего эталона 1-го или 2-го разряда методом косвенных измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2356), что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 63-2019 Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости;

- температуры от рабочего эталона 3-го разряда методом непосредственного сличения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры (приказ Росстандарта от 19.11.2024 № 2712), что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;

- давления от рабочего эталона 2-го разряда методом непосредственного сличения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (приказ Росстандарта от 20.10.2022 № 2653), что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 23-2010 Государственному первичному эталону единицы давления – паскаля;

- постоянного электрического тока от рабочего эталона 1-го разряда методом прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091), что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 4-91 Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока.

Если очередной срок поверки средства измерений (счётчиков-расходомеров массовых Micro Motion (далее – СРМ)) из состава установки наступает до очередного срока поверки установки, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки средства измерений (установки в части ИК), то поверяют только это средство измерений (установку в части ИК), при этом внеочередную поверку установки не проводят.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2 описания типа.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	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 (контроль) метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

Примечание – При проведении поверки установки в части отдельного ИК проводят операции поверки, предусмотренные настоящей методикой, только в части данного ИК.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Характеристики установки и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в описания типа установки (раздел метрологические и технические характеристики).

3.2 При определении метрологических характеристик измерительных компонентов (первичный измерительный преобразователь, вторичная часть) измерительных каналов (температуры, давления, постоянного тока), соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25;
- относительная влажность, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

Измеряемая среда – воздух или жидкость (для первичного измерительного преобразователя измерительного канала давления).

3.3 Определение метрологических характеристик измерительных компонентов (первичные измерительные преобразователи) измерительных каналов объема и объемного расхода газа, массового расхода и массы жидкости (сжиженного природного газа (СПГ)), выполняют в условиях эксплуатации применяемых средств поверки.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК температуры) п. 9.1	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры (приказ Росстандарта от 19.11.2024 № 2712) – Термостат или калибратор температуры ¹ температуры с эталонным термометром (жидкостной, сухоблочный) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2,5, отвечающий требованиям, приведенным в п. 4.2	Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К» ² , регистрационный № 80030-20
	Рабочий эталон 4-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3456) с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,5 \%$	Калибратор многофункциональный портативный ЭЛМЕТРО-ПКМ исполнения ЭЛМЕТРО-ПКМ-А (далее – калибратор многофункциональный), регистрационный № 73724-18
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК давления) п.9.2	Рабочий эталон 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (приказ Росстандарта от 20.10.2022 № 2653) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2,5	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, ПДЭ-020И, модификации ПДЭ-020И-ДИ-160-АО, регистрационный № 58668-14. Манометр грузопоршневой МП модификации МП-200, регистрационный № 52189-16
	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта	Калибратор многофункциональный

¹ Применена терминология согласно ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

² При отсутствии у термостата встроенного эталонного термометра используется внешний эталонный термометр со вторичным преобразователем.

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	от 01.10.2018 № 2091) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2	
	Источник питания с выходным напряжением 24±12В	
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК постоянного тока) п.9.3	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2	Калибратор многофункциональный
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК объема и объемного расхода газа) п.9.4	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2356) с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,1 \%$	Рабочий эталон единиц массы и объема жидкости в потоке 1 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 3,5 т (м^3), единиц массового и объемного расходов жидкости 1 разряда в диапазоне значений от 0,01 до 300 т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$), единицы объема жидкости в потоке 2 разряда в диапазоне значений от 0,005 до 400 м^3 , единицы объемного расхода жидкости 2 разряда в диапазоне значений от 0,3 до 400 $\text{м}^3/\text{ч}$ (далее – эталон расхода), регистрационный № 3.1.ZZT.0377.2021.
	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2	Калибратор многофункциональный

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ)) п.9.5	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091) с соотношением погрешностей средства поверки и компонента ИК не более 1:2	Калибратор многофункциональный
Определение (контроль) метрологических характеристик (ИК) п. 9.1-9.5	Средство измерений, обеспечивающее измерение условий окружающей среды, указанных в п.3	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, регистрационный № 46434-11
Примечание – Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 При определении метрологических характеристик ИК температуры (первичного измерительного преобразователя) применяемые термостаты или калибраторы температуры должны отвечать требованиям, приведенным далее.

Жидкостной или сухоблочный термостаты, или калибратор температуры должны отвечать следующим требованиям:

- неравномерность температуры в рабочем объеме термостата - не более $\pm 0,2$ °С;
- нестабильность поддержания температуры как минимум за 30 мин - не более $\pm 0,2$ °С.
- разность значений температуры между каналами блока должно быть не более $\pm 0,2$ °С.

При применении сухоблочного термостата внутренний диаметр канала в блоке должен отличаться от внешнего диаметра первичного измерительного преобразователя не более чем на 0,5 мм. Для улучшения теплового контакта рекомендуется использовать различные теплопроводящие вещества, указанные в документах на термостат.

Применяемые термостаты и калибраторы температуры должны быть поверены (аттестованы).

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении работ соблюдают требования, определяемые документами:

- в области охраны труда – Трудовой кодекс Российской Федерации;
- в области промышленной безопасности – Руководство по безопасности «Рекомендации

по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ № 784 от 27 декабря 2012 г. «Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»), а также другими действующими отраслевыми нормативными документами;

- в области пожарной безопасности – Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- в области охраны окружающей среды – Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

- состав и комплектность установки должны соответствовать эксплуатационной документации;
- на компонентах установки не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих применению установки;
- надписи и обозначения на компонентах установки должны быть четкими и соответствовать их эксплуатационной документации.

Результат считают положительным, если установка соответствует вышеперечисленным требованиям.

Если при проведении внешнего осмотра получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

Подготовку установки и средств поверки проводят согласно их эксплуатационной документации.

При определении метрологических характеристик установки проводят проверку:

- правильности установленных для СРМ, входящих в состав измерительных каналов (ИК) массы СПГ, коэффициентов (преобразования/градуировочного/коррекции), диапазона измерений расхода;
- правильности установки диапазонов измерений измерительных преобразователей ИК (температуры, давления, расхода).

Проводят визуальный контроль герметичности установки.

Примечание – При проведении поверки установки в части отдельного ИК проводят подготовку установки к поверке только в части ИК.

7.1.1 Подготовка перед определением метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК

7.1.1.1 Перед определением метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК температуры проводят следующие операции.

Первичный измерительный преобразователь ИК демонтируют с места эксплуатации и доставляют в помещение (лабораторию), в котором будет проведена процедура определения его метрологических характеристик. Выдерживают в данном помещении не менее 30 мин. Первичный измерительный преобразователь устанавливают в термостат, включают термостат. Собирают электрическую схему подключения первичного измерительного преобразователя к средству измерения выходного сигнала (многофункциональному калибратору) согласно их

эксплуатационным документам. Включают питание и выдерживают во включенном состоянии первичный измерительный преобразователь и средство поверки не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом);

Примечание – При отсутствии встроенного эталонного термометра внешний эталонный термометр устанавливают в термостат и подключают к вторичному преобразователю в соответствии с эксплуатационной документацией на эталонный термометр.

7.1.1.2 Перед определением метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК давления проводят следующие операции.

Первичный измерительный преобразователь ИК демонтируют с места эксплуатации и доставляют в помещение (лабораторию), в котором будет проведена процедура определения его метрологических характеристик. Выдерживают в данном помещении не менее 30 мин. Устанавливают первичный измерительный преобразователь и средство поверки в рабочее положение согласно эксплуатационным документам. Соединяют их между собой. Собирают электрическую схему подключения первичного измерительного преобразователя к средству поверки согласно их эксплуатационным документам. Включают питание и выдерживают во включенном состоянии первичный измерительный преобразователь и средство поверки не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом). Проводят проверку герметичности установки путем создания средством поверки давления, соответствующего верхнему пределу измерений первичного измерительного преобразователя. Систему считают герметичной если, после 3 мин. выдержки системы под давлением не наблюдается изменение (падение) давления в течение последних 2 мин. более чем на 0,5 % от заданного.

7.1.1.3 Перед определением метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК объема и объемного расхода газа проводят следующие операции.

Первичный измерительный преобразователь ИК демонтируют с места эксплуатации и доставляют в помещение (лабораторию), в котором будет проведена процедура определения его метрологических характеристик. Подготовку к определению метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя и средства поверки выполняют в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.1.1.4 Перед определением метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК массового расхода и массы жидкости (СНП) проводят следующие операции.

Первичный измерительный преобразователь ИК демонтируют с места эксплуатации и доставляют в помещение (лабораторию), в котором будет проведена процедура определения его метрологических характеристик. Подготовку к определению метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя и средства поверки выполняют в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.1.2 Подготовка перед определением метрологических характеристик вторичной части ИК

7.1.2.1 Перед определением метрологических характеристик вторичной части ИК температуры проводят следующие операции.

Ко вторичной части измерительного канала подключают средство поверки (многофункциональный калибратор). Включают питание и выдерживают вторичную часть и средство поверки во включенном состоянии не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом).

7.1.2.2 Перед определением метрологических характеристик ИК давления проводят

следующие операции.

Ко вторичной части измерительного канала подключают средство поверки. Собирают электрическую схему. Включают питание и выдерживают вторичную часть и средство поверки во включенном состоянии не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом).

7.1.2.3 Перед определением метрологических характеристик вторичной части аналоговых ИК (постоянного тока) ко вторичной части ИК подключают средство поверки (многофункциональный калибратор). Собирают электрическую схему. Включают электрическое питание и выдерживают вторичную часть и средство поверки во включенном состоянии не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом).

7.1.2.4 Перед определением метрологических характеристик вторичной части ИК объема и объемного расхода газа проводят следующие операции.

Ко вторичной части измерительного канала подключают средство поверки (многофункциональный калибратор). Собирают электрическую схему. Включают питание и выдерживают вторичную часть и средство поверки во включенном состоянии не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом).

7.1.2.5 Перед определением метрологических характеристик вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) проводят следующие операции.

Ко вторичной части измерительного канала подключают средство поверки (многофункциональный калибратор). Собирают электрическую схему. Включают питание и выдерживают вторичную часть и средство поверки во включенном состоянии не менее 1 мин. (если иное не предусмотрено эксплуатационным документом).

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование первичных измерительных преобразователей ИК

7.2.1.1 Опробование первичного измерительного преобразователя ИК температуры

Проверяют работоспособность первичного измерительного преобразователя ИК температуры и средств поверки (калибратора температуры или термостата, многофункционального калибратора, эталонного термометра с вторичным преобразователем). По средствам элементов управления в средстве испытаний (калибраторе температуры или термостате) изменяют значение температуры в пределах диапазона измерений первичного измерительного преобразователя ИК. На дисплее средств поверки (калибратора температуры или термостата, вторичного преобразователя эталонного термометра), наблюдают за изменением значения измеряемой величины, воспроизводимой температуры, сопротивления на дисплее многофункционального калибратора (измеренного первичным измерительным преобразователем).

Результат считают положительным если, на дисплеях средств поверки (калибратора температуры или термостата, вторичного преобразователя эталонного термометра) и дисплее многофункционального калибратора, для первичного измерительного преобразователя, наблюдаются изменения измеряемых величин (температуры, сопротивления).

7.2.1.2 Опробование первичного измерительного преобразователя ИК давления

Проверяют работоспособность первичного измерительного преобразователя ИК. Изменяют с помощью средства поверки значение давления от нижнего до верхнего в пределах диапазона измерений первичного измерительного преобразователя. На дисплее средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к первичному измерительному

преобразователю, наблюдают за изменением значения измеряемой величины, измеренной первичным измерительным преобразователем.

Результат считают положительным если, на дисплее средства поверки (многофункционального калибратора) наблюдаются изменения измеряемой величины.

7.2.1.3 Опробование первичного измерительного преобразователя ИК объема и объемного расхода газа

Опробование (проверку работоспособности) первичного измерительного преобразователя и средства поверки проводят в соответствии с их эксплуатационными документами.

Результат считают положительным если, на дисплее средства поверки (для первичного измерительного преобразователя) наблюдаются изменения измеряемой величины.

7.2.1.3 Опробование первичного измерительного преобразователя ИК массы и массового расхода жидкости (СПГ)

Опробование (проверку работоспособности) первичного измерительного преобразователя и средства поверки проводят в соответствии с их эксплуатационными документами.

Результат считают положительным если, на дисплее средства поверки (для первичного измерительного преобразователя) и дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемой величины.

7.2.2 Опробование вторичной части ИК

7.2.2.1 Опробование вторичной части ИК температуры

Проверяют работоспособность вторичной части измерительного канала. На соответствующий вход вторичной части измерительного канала со средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к вторичной части ИК, задают значение измеряемой величины (постоянного тока) из рабочего диапазона вторичной части измерительного канала (4-20 мА). На дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора) наблюдают за изменением значения измеряемой величины (температуры), измеренной вторичной частью ИК.

Результат считают положительным если, на дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемой величины (температуры).

7.2.2.2 Опробование вторичной части ИК давления

Проверяют работоспособность вторичной части измерительного канала. На соответствующий вход вторичной части ИК со средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к вторичной части ИК, задают значение измеряемой величины (постоянный ток) из рабочего диапазона вторичной части ИК (4-20 мА). На дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдают за изменением значения измеряемой величины (давления).

Результат считают положительным если, на дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемой величины (давления).

7.2.2.3 Опробование вторичной части ИК постоянного тока

Проверяют работоспособность вторичной части ИК. На соответствующий вход вторичной части ИК со средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к вторичной части ИК, задают значение измеряемой величины (постоянный ток) из рабочего диапазона ИК (4-20 мА). На дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдают за изменением значения измеряемой величины (постоянного тока).

Результат считают положительным если, на дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемых величин (постоянного тока).

7.2.2.4 Опробование вторичной части ИК объема и объемного расхода газа

Проверяют работоспособность вторичной части ИК. На соответствующий вход вторичной части ИК со средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к вторичной части ИК, задают значение измеряемой величины (постоянный ток) из рабочего диапазона вторичной части ИК (4-20 мА). На дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдают за изменением значения измеряемой величины (объемного расхода газа).

Результат считают положительным если, на дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемой величины.

7.2.2.5 Опробование вторичной части ИК массы и массового расхода жидкости (СПГ)

Проверяют работоспособность вторичной части ИК. На соответствующий вход вторичной части ИК со средства поверки (многофункционального калибратора), подключенного к вторичной части ИК, задают значение измеряемой величины (постоянный ток) из рабочего диапазона вторичной части ИК (4-20 мА). На дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдают за изменением значения измеряемой величины (массового расхода жидкости (СПГ)).

Результат считают положительным если, на дисплее вторичной части ИК (дисплее компьютера АРМ оператора) наблюдаются изменения измеряемой величины.

7.2.3 Опробование установки

При опробовании установки проверяют действие и взаимодействие компонентов в соответствии с руководством по эксплуатации установки, следующим образом:

- проверяют, путем визуального контроля, на компонентах установки наличие электропитания;
- проверяют наличие связи между первичными измерительными преобразователями ИК и АРМ оператора, путем визуального контроля изменяющихся текущих значений измеряемых величин на дисплее компьютера АРМ оператора.

Установку считают готовой к проведению дальнейшей поверки, если:

- компоненты установки функционируют и взаимодействуют в штатном режиме и обеспечены электропитанием;
- на дисплее компьютера АРМ оператора наблюдается изменение измеряемых величин.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО) установки сведениям, приведенным в описании типа на установку, проводят следующим образом:

- 1) на компьютере АРМ оператора нажать кнопку «Пуск»;
- 2) в открывшемся меню выбрать приложение «HOLLiAS_MACS» и нажать на него;
- 3) в открывшемся окне выбрать файл «Version Tool» и нажать на него;
- 4) после запуска файла в открывшемся окне отобразится информация об идентификационных данных ПО установки (наименование, версия).

8.2 Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО установки соответствуют указанным в описании типа установки.

9 Определение (контроль) метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Определение метрологических характеристик ИК проводят согласно 9.1-9.4.

В случае, если на момент проведения поверки установки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) имеются сведения о положительных результатах поверки установки в части ИК (проводилась внеочередная поверка установки в части ИК) поверку установки в части данного ИК не проводят.

9.1 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК

9.1.1 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК температуры

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с А.1 приложения А.

Результат считают положительным, если абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК температуры в j -ой точке не превышает $\pm 0,3$ °С (для точки 0 °С) и $\pm 0,8$ °С (для точки 100 °С).

9.1.2 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК давления

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Б.1 приложения Б.

Результат считают положительным, если приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК давления в j -ой точке не превышает $\pm 0,5$ %.

9.1.3 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК объема и объемного расхода газа

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Г.1 приложения Г.

Результат считают положительным, если относительная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК объемного расхода и объема газа не превышает $\pm 3,75$ %.

9.1.4 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ)

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Д.1 приложения Д.

Результат считают положительным, если:

- СРМ, имеют запись в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки;
- подтвержден диапазон измерений массового расхода СРМ от 1,36 до 13,61 т/ч (от 13,6 до 136,1 т/ч);
- относительная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) не превышает $\pm 0,5$ %.

9.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК

9.2.1 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК температуры

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с А.2 приложения А.

Результат считают положительным, если абсолютная погрешность вторичной части ИК температуры в каждой j -ой точке не превышать $\pm 1,0$ °С.

9.2.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК давления

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Б.2 приложения Б.

Результат считают положительным, если приведенная погрешность вторичной части ИК давления в каждой j -ой точке не превышает $\pm 0,3 \%$.

9.2.3 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК постоянного тока

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с приложением В.

Результат считают положительным, если для каждого аналогового ИК (силы постоянного тока):

- подтвержден заявленный диапазон измерений;
- подтверждены заявленные пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений аналоговых сигналов $\pm 0,05$ мА.

9.2.4 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК объема и объемного расхода газа

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Г.2 приложения Г.

Результат считают положительным, если относительная погрешность вторичной части ИК объемного расхода и объема газа не превышает $\pm 1,25 \%$.

9.2.5 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ)

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Д.2 приложения Д.

Результат считают положительным, если относительная погрешность вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) не превышает $\pm 1,25 \%$.

9.3 Определение метрологических характеристик ИК

9.3.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры

Определение метрологических характеристик ИК проводится в соответствии с А.3 приложения А.

Результат считают положительным, а метрологические характеристики каждого ИК температуры соответствующими установленным и указанным в таблице 3, если абсолютная погрешность результатов измерений не превышает $\pm 1,8$ °С.

Таблица 3

Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
от -200 до +100	$\pm 2,3$	от 0 до +150	$\pm 2,1$
от -100 до +100	$\pm 1,8$	от 0 до +300	$\pm 2,8$
от -20 до +100	$\pm 1,8$	от 0 до +320	$\pm 2,9$
от 0 до +100	$\pm 1,8$	от 0 до +420	$\pm 3,4$

9.3.2 Определение метрологических характеристик ИК давления

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Б.3 приложением Б.

Результат считают положительным, а метрологические характеристики каждого ИК давления соответствующими установленным, если приведенная погрешность результатов измерений не превышает $\pm 0,8 \%$.

9.3.3 Определение метрологических характеристик ИК объема и объемного расхода газа

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Г.3 приложения Г.

Результат считают положительным, а метрологические характеристики каждого ИК объемного расхода и объема газа соответствующими установленным, если относительная погрешность результатов измерений не превышает $\pm 5,0 \%$.

9.3.4 Определение метрологических характеристик ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ)

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с Д.3 приложения Д.

Результат считают положительным, а метрологические характеристики каждого ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ), если относительная погрешность результатов измерений не превышает $\pm 1,75 \%$.

9.4 При получении положительных результатов по пунктам 9.1-9.3 установку считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом согласно Приложению Е.

Сведения о результатах поверки, лицом, проводившим поверку установки, передаются в ФИФ ОЕИ.

10.2 При положительных результатах поверки установка признается пригодной к применению.

Результаты поверки оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории Российской Федерации.

Нанесение знака поверки на установку не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке установки (в случае его оформления).

10.3 При отрицательных результатах поверки установки к эксплуатации не допускают. Результаты поверки оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

Приложение А (обязательное)

Определение метрологических характеристик ИК температуры

Определение метрологических характеристик ИК температуры проводят поэлементным методом определения метрологических характеристик измерительных компонентов (первичного измерительного преобразователя и вторичной части ИК).

А.1 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК температуры выполняют при значениях температуры, соответствующих 0 °С и 100 °С, не зависимо от диапазона измерений первичного измерительного преобразователя.

А.1.1 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК температуры при температуре 0 °С

Метрологические характеристики первичного измерительного преобразователя ИК температуры определяют сличением с показаниями термостата при 0 °С.

Первичный измерительный преобразователь помещают в рабочий объем термостата таким образом, чтобы чувствительные элементы поверяемого преобразователя и эталонного термометра находились на одном уровне.

В течение 5 мин измеряют сопротивление первичного измерительного преобразователя. По полученным значениям сопротивлений, по таблице А.1 приложения А ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний», определяют температуру. После достижения стабильного состояния (температура, измеренная первичным измерительным преобразователем, не изменяется более чем на 1/10 допустимого значения абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя за 5 мин. 0,03 °С для точки 0 °С, 0,08 °С для точки 100 °С) проводят **цикл измерений**: измеряют температуру средством поверки (эталонным термометром) ($t'_{эij}$, °С), затем последовательно измеряют сопротивление первичного измерительного преобразователя (R'_{ij} , Ом). В каждом цикле не менее пяти наблюдений. Результаты измерений записывают в протокол поверки. По данным измерений температуры и сопротивления рассчитывают среднеарифметические значения температуры ($t'_{эj}$, °С) для средства поверки (эталонного термометра) и сопротивления (R'_{j} , Ом) для первичного измерительного преобразователя. **Цикл измерений повторяют не менее двух раз.** Показания средства поверки (эталонного термометра) за все время измерений (за два цикла) не должны измениться более чем на 1/5 допустимого значения абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя (0,06 °С для точки 0 °С, 0,16 °С для точки 100 °С).

Примечания

При использовании трехпроводной схемы соединения внутренних выводов необходимо измерить сопротивление между двумя контактами, соединенными с цепью, включающей в себя чувствительный элемент (сопротивление первичного измерительного преобразователя), и двумя контактами, соединенными с парой проводников, идущих из одной точки первичного измерительного преобразователя (сопротивление внутренних выводов), и затем вычесть значение второго сопротивления из значения первого.

А.1.2 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК температуры при температуре 100 °С

Метрологические характеристики первичного измерительного преобразователя ИК температуры определяют сличением с показаниями термостата при 100 °С, аналогично с п. А.1.1.

По полученным результатам среднеарифметических значений сопротивления в j -ых точках (R'_{j}), соответствующих 0 °С и 100 °С, для первичного измерительного преобразователя в соответствии с таблицей А.1 приложения А ГОСТ 6651, определяют значение температуры ($t'_{изmj}$, °С).

Абсолютную погрешность первичного измерительного преобразователя ИК температуры в j -ой точке $\Delta t'_{j}$, °С, вычисляют по формуле

$$\Delta t'_j = t'_{\text{изм}j} - t'_{\text{э}j}, \quad (\text{A.1})$$

где $t'_{\text{изм}j}$ – среднее значение температура в j -ой точке, измеренное первичным измерительным преобразователем ИК температуры, °С;

$t'_{\text{э}j}$ – среднее значение температуры в j -ой точке, измеренное средством поверки (эталонным термометром), °С.

Абсолютная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК температуры в j -ой точке должна обеспечивать выполнение условия

$$\Delta t'_j \leq \begin{cases} \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C} & \text{для точки } 0 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \pm 0,8 \text{ } ^\circ\text{C} & \text{для точки } 100 \text{ } ^\circ\text{C} \end{cases} \quad (\text{A.2})$$

При выполнении условия (A.2) для точек, соответствующих температуре 0 °С и 100 °С, считать, выполнение условия (A.2) во всем диапазоне измерений первичного измерительного преобразователя ИК температуры.

А.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК температуры.

Проводят в условиях эксплуатации установки. Определение абсолютной погрешности вторичной части ИК температуры выполняют при значениях электрического сопротивления 100,00 Ом и 138,51 Ом, соответствующих температуре 0 °С и 100 °С. Подключают средство поверки (многофункциональный калибратор) ко входу ИК и поочередно задают значение электрического сопротивления ($R''_{\text{э}j}$, Ом), соответствующее температуре ($t''_{\text{э}j}$, °С), определенной в соответствии с таблицей А.1 приложения А ГОСТ 6651. Значение температуры, измеренное вторичной частью ИК температуры ($t''_{\text{изм}j}$), считывают с дисплея компьютера АРМ оператора. При каждом значении тока проводят не менее трех измерений. Результаты измерений заносят в протокол (приложение Е).

Абсолютную погрешность вторичной части ИК температуры в j -ой точке $\Delta t''_j$, °С, вычисляют по формуле

$$\Delta t''_j = t''_{\text{изм}j} - t''_{\text{э}j}, \quad (\text{A.3})$$

где $t''_{\text{изм}j}$ – среднее значение температуры, измеренной вторичной частью ИК температуры в j -ой точке, °С;

$t''_{\text{э}j}$ – среднее значение температуры в j -ой точке, заданной средством поверки (многофункциональным калибратором), °С.

Абсолютная погрешность вторичной части ИК температуры в j -ой точке не должна превышать $\pm 1,0$ °С.

А.3 Определение абсолютной погрешности ИК температуры

Абсолютную погрешность ИК температуры Δt , °С, вычисляют по формуле

$$\Delta t = |\Delta t'_j|_{\text{max}} + |\Delta t''_j|_{\text{max}}. \quad (\text{A.4})$$

Приложение Б (обязательное)

Определение метрологических характеристик ИК давления измеряемой среды

Определение метрологических характеристик ИК давления проводят поэлементным методом определяя метрологические характеристики первичного измерительного преобразователя и вторичной части ИК.

Б.1 Определение метрологических характеристики первичного измерительного преобразователя ИК.

Определение метрологических характеристик (приведенной погрешности) первичного измерительного преобразователя ИК давления выполняют не менее чем в трех точках, равномерно расположенных в рабочем диапазоне, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений давления, методом непосредственного сличения показаний первичного измерительного преобразователя и средства поверки (эталон давления). Проводят два цикла измерений давления: от нижнего предела диапазона измерений давления к верхнему пределу (прямой ход) и от верхнего предела диапазона измерений давления к нижнему пределу (обратный ход).

Число наблюдений в каждой точке диапазона измерений давления составляет не менее пяти. Средством поверки (эталоном давления), подключенным к первичному измерительному преобразователю ИК давления, задают необходимое значение давления ($P'_{эj}$, МПа (кПа)). На дисплее средства поверки (калибратор многофункциональный) фиксируют значение силы постоянного тока ($I_{измj}$, мА), соответствующего заданному давлению, измеренному первичным измерительным преобразователем ИК давления. Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Е).

Приведенную погрешность первичного измерительного преобразователя ИК давления в j -ой точке $\gamma P'_j$, %, вычисляют по формуле

$$\gamma P'_j = \frac{P'_{измj} - P'_{эj}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100, \quad (Б.1)$$

где $P'_{эj}$ – значение давления, заданное средством поверки (эталон давления) при измерении давления в j -ой точке, МПа;

P_{min}, P_{max} – верхний и нижний пределы измерений давления первичного измерительного преобразователя ИК давления, МПа(кПа);

$P'_{измj}$ – среднее значение давления, измеренное первичным измерительным преобразователем ИК давления в j -ой точке, МПа (кПа), вычисленное по формуле

$$P'_{измj} = P_{min} + \frac{P_{max} - P_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_{измj} - I_{min}), \quad (Б.2)$$

где $I_{измj}$ – среднее значение силы постоянного тока в j -ой точке, измеренное первичным измерительным преобразователем ИК давления, мА;

I_{min}, I_{max} – максимальное и минимальное значения силы постоянного тока, вторичной части ИК давления, мА (4, 20 мА).

Приведенная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК давления в каждой j -ой точке не должна превышать $\pm 0,5$ %.

Б.2 Определение метрологических характеристики вторичной части ИК.

Средство поверки (калибратор многофункциональный) подключают ко входу ИК и поочередно задают значение силы постоянного тока, соответствующее 4, 12, 20 мА. С дисплея средства поверки (калибратора многофункционального) считывают фактическое заданное значение силы постоянного тока ($I_{эj}$, мА). Измеренное вторичной частью значение давления ($P''_{измj}$, МПа (кПа)), считывают с дисплея компьютера АРМ оператора. При каждом значении тока проводят не менее трех измерений.

Приведенную погрешность вторичной части ИК давления в j -ой точке $\gamma P''_j$, %, вычисляют по формуле

$$\gamma P_j'' = \frac{P_{\text{изм}j}'' - P_{\text{э}j}''}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (\text{Б.3})$$

где $P_{\text{изм}j}''$ – среднее значение давления, полученное по результатам преобразования вторичной частью ИК давления, входного электрического сигнала в значение давления в j-ой точке, МПа;

$P_{\text{э}j}''$ – значение давления в j-ой точке, МПа (кПа), вычисленное по формуле

$$P_{\text{э}j}'' = P_{\text{min}} + \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{э}j} - I_{\text{min}}), \quad (\text{Б.4})$$

где $I_{\text{э}j}$ – значение силы постоянного тока в j-ой точке, воспроизведенное средством поверки (калибратором многофункциональным), мА.

Приведенная погрешность вторичной части ИК давления в j-ой точке не должна превышать $\pm 0,3 \%$.

Б.3 Определение приведенной погрешности ИК давления

Приведенную погрешность ИК давления γP , %, вычисляют по формуле

$$\gamma P = \left| \gamma P_j' \right|_{\text{max}} + \left| \gamma P_j'' \right|_{\text{max}}. \quad (\text{Б.5})$$

Приложение В (обязательное)

Определение метрологических характеристик аналоговых ИК (силы постоянного тока)

Определение абсолютной погрешности аналоговых ИК (силы постоянного тока) выполняют при значениях силы постоянного тока 4, 12, 20 мА.

Средство поверки (калибратор многофункциональный) подключают ко входу ИК и задают значение силы постоянного тока. С дисплея средства поверки (калибратора многофункционального) считывают фактическое заданное значение силы постоянного тока ($I_{эj}$, мА). Измеренное ИК значение силы тока (I_{ij} , мА), считывают с дисплея компьютера АРМ оператора. При каждом значении тока проводят не менее трех измерений. Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Е).

Абсолютную погрешность аналогового ИК (силы постоянного тока) в j -ой точке ΔI_j , мА, выполняют по формуле

$$\Delta I_j = I_j - I_{эj}, \quad (B.1)$$

где I_j – среднее значение силы постоянного тока в j -ой точке, измеренное ИК, мА;

$I_{эj}$ – значение силы постоянного тока в j -ой точке, воспроизведенное средством поверки (калибратором многофункциональным), мА.

Абсолютную погрешность ИК ΔI , мА, выполняют по формуле

$$\Delta I = |\Delta I_j|_{\max}. \quad (B.2)$$

Приложение Г (обязательное)

Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода и объема газа

Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода и объема газа, проводят поэлементным методом путем определения метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя и вторичной части ИК объемного расхода и объема газа.

Г.1 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК объемного расхода и объема газа проводят в условиях лаборатории с применением эталона расхода. С помощью эталона расхода, с применением в качестве измеряемой среды воду, воспроизводят значения расхода, приведенные в таблице Г.1.

Таблица Г.1

№ позиции прибора	Значения расхода, м³/ч		
FE-0101A	от 10 до 30	от 70 до 100	от 120 до 158
FE-0101B	от 10 до 30	от 70 до 100	от 120 до 158
FE-0102	от 0,1 до 0,5	от 0,9 до 1,2	от 1,6 до 2,1
FE-0302	от 1,5 до 5,0	от 10 до 12,1	от 15,0 до 23,0
FE-0301	от 1,5 до 5,0	от 10 до 12,1	от 15,0 до 23,0
FE-0401	0,1 до 0,3	от 0,4 до 0,6	от 0,9 до 1,1
FE-0501	0,1 до 0,3	от 0,4 до 0,6	от 0,9 до 1,1
FE-0502	от 0,06 до 0,18	от 0,20 до 0,30	от 0,4 до 0,60
FE-1101	от 0,1 до 0,3	от 1,0 до 1,2	от 1,7 до 2,1
FE-1103	от 0,3 до 0,9	от 1,8 до 2,5	от 3,5 до 4,2

В каждой j-ой точке расхода выполняют не менее трех измерений. Значения расхода, измеренные эталоном ($Q'_{эj}$, м³/ч) и первичным измерительным преобразователем ИК (Q'_{vj} , м³/ч) заносят в протокол поверки (приложение Е).

Относительную погрешность первичного измерительного преобразователя ИК объемного расхода и объема газа в j-ой точке расхода $\delta Q'_{vj}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta Q'_{vj} = \frac{(Q'_{vj} - Q'_{эj})}{Q'_{эj}} \cdot 100, \quad (\text{Г.1})$$

Q'_{vj} – среднее значение расхода, измеренное первичным измерительным преобразователем ИК в j-ой точке расхода, м³/ч;

$Q'_{эj}$ – среднее значение расхода, воспроизведённое эталоном расхода в j-ой точке расхода, м³/ч.

Относительную погрешность первичного измерительного преобразователя ИК объемного расхода и объема газа не должна превышать $\pm 3,75$ %.

Примечание – при определении относительной погрешности первичных измерительных преобразователей ИК объемного расхода и объема газа допускается вместо значений расхода (Q'_{vj} , $Q'_{эj}$, м³/ч) измерять и применять значения объема жидкости (м³), измеренные с применением первичных измерительных преобразователей ИК объемного расхода и объема газа и воспроизведённых эталоном в точках расхода.

Г.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК объемного расхода и объема газа проводят в условиях эксплуатации установки. Определение относительной погрешности вторичной части ИК объемного расхода и объема газа, при реализации передачи информации от первичного измерительного преобразователя ИК к вторичной части ИК по средствам аналогового сигнала (постоянного тока), выполняют при значениях силы постоянного тока 4, 12, 20 мА.

Средство поверки (калибратор многофункциональный) подключают ко входу ИК (вторичной части ИК) и задают значение силы тока. С дисплея средства поверки (калибратора многофункционального) считывают фактическое заданное значение силы постоянного тока ($I_{эvj}$, мА). Измеренное вторичной частью ИК значение расхода, считывают с дисплея компьютера АРМ оператора (Q''_{vj} , м³/ч). При каждом значении тока проводят не менее трех измерений. Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Е).

Относительную погрешность вторичной части ИК объемного расхода и объема газа в j-ой точке $\delta Q''_{vj}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta Q''_{vj} = \frac{(Q''_{vj} - Q''_{эvj})}{Q''_{эvj}} \cdot 100, \quad (Г.2)$$

где Q''_{vj} – среднее значение расхода, измеренное вторичной частью ИК в j-ой точке, м³/ч;

$Q''_{эvj}$ – среднее значение расхода через средство поверки в j-ой точке, м³/ч, вычисленное по формуле

$$Q''_{эvj} = Q_{min}^v + \frac{Q_{max}^v - Q_{min}^v}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_{эvj} - I_{min}), \quad (Г.3)$$

Q_{min}^v – минимальное значение расхода из диапазона измерений первичного измерительного преобразователя ИК, м³/ч;

$I_{эvj}$ – сила тока в j-ой точке, воспроизведенная средством поверки (калибратором многофункциональным), мА.

I_{min}, I_{max} – минимальное и максимальные значения силы постоянного тока, вторичной части ИК, мА (4, 20 мА).

Относительная погрешность вторичной части ИК объемного расхода и объема газа не должна превышать $\pm 1,25$ %.

Г.3 Определение относительной погрешности ИК объемного расхода и объема газа, при стандартных условиях

Относительную погрешность ИК объемного расхода и объема газа, при стандартных условиях δQ_v , %, вычисляют по формуле

$$\delta Q_v = |\delta Q'_j|_{max} + |\delta Q''_j|_{max}. \quad (Г.4)$$

Приложение Д (обязательное)

Определение метрологических характеристик ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ)

Определения метрологических характеристик ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ), проводят поэлементным методом путем определения метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя и вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ).

Д.1 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) проводят путем проверки наличия сведений о положительных результатах поверки СРМ в ФИФ ОЕИ и анализа протоколов поверки СРМ на соответствие метрологическим характеристикам, установленным для СРМ (относительная погрешность, диапазон измерений массового расхода).

Относительная погрешность первичного измерительного преобразователя ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) не должна превышать $\pm 0,5 \%$.

Д.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК массового расхода и массы СПГ проводят в условиях эксплуатации установки. Определение относительной погрешности вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ), при реализации передачи информации от первичного измерительного преобразователя ИК к вторичной части ИК по средствам аналогового сигнала (постоянного тока), выполняют при значениях силы постоянного тока 4, 12, 20 мА. Средство поверки (калибратор многофункциональный) подключают ко входу соответствующего ИК (вторичной части ИК) и задают значение силы тока. С дисплея средства поверки (калибратора многофункционального) считывают фактическое заданное значение силы постоянного тока ($I_{эмj}$, мА). Измеренное вторичной частью ИК значение расхода (Q_{mj} , м³/ч), считывают с дисплея компьютера АРМ оператора. При каждом значении тока проводят не менее трех измерений. Результаты измерений заносят в протокол поверки (приложение Е).

Относительную погрешность вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) в j-ой точке $\delta Q_{mj} \%$, вычисляют по формуле

$$\delta Q_{mj} = \frac{(Q_{mj} - Q_{эj})}{Q_{эj}} \cdot 100, \quad (Д.1)$$

где Q_{mj} – среднее значение расхода, измеренное вторичной частью ИК в j-ой точке, т/ч;

$Q_{эmj}$ – среднее значение расхода через средство поверки в j-ой точке, т/ч, вычисленное по формуле

$$Q_{эmj} = Q_{min}^M + \frac{Q_{max}^M - Q_{min}^M}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_{эмj} - I_{min}), \quad (Д.2)$$

Q_{min}^M – минимальное значение расхода из диапазона измерений первичного измерительного преобразователя ИК, т/ч;

$I_{эмj}$ – сила тока в j-ой точке, воспроизведенная средством поверки (калибратором многофункциональным), мА.

Относительная погрешность вторичной части ИК массового расхода и массы жидкости (СПГ) не должна превышать $\pm 1,25\%$.

Д.3 Определение относительной погрешности ИК массового расхода и массы СПГ

Относительную погрешность ИК массового расхода и массы СПГ $\delta Q_m \%$, вычисляют по формуле

$$\delta Q_m = |\delta Q_{срм}| + |\delta Q_{mj}|_{max}, \quad (Д.3)$$

где $\delta Q_{срм}$ – относительная погрешность первичного измерительного преобразователя (СРМ) при измерении массового расхода и массы жидкости, %.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Стр. _ из _

Наименование, тип средства измерений: _____

Заводской номер: _____

Место проведения поверки: _____

Поверка выполнена с применением: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Е.1. Внешний осмотр средства измерений (п.6): _____ (соответствует/не соответствует)

Е.2. Опробование средства измерений (п.7.2): _____ (соответствует/не соответствует)

Е.3. Проверка программного обеспечения средства измерений (п.8) _____ (соответствует/не соответствует)

Е.4. Определение (контроль) метрологических характеристик (п.9)

Е.4.1 Определение метрологических характеристик первичного измерительного преобразователя ИК температуры (п.9.1.1)

№ п/п *	№ позиции*	№ прибора (буквенно-цифровое обозначение/цифровое)*	Внешний осмотр	Опробование	Первичный измерительный преобразователь										Соответствует/ не соответствует							
					Номер измерения (i)	Поверяемая точка (j)	R' _ф , Ом	R' _н , Ом	t' _н , °C	t' _{эп} , °C	t' _{дн} , °C	Δt' _н , °C										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14									
					1	0																
					2																	
					3																	
					4																	
					5																	
					1	0																
					2																	
					3																	
					4																	
					5																	
					1	100																
					2																	
					3																	
					4																	
					5																	
					1	100																
					2																	
					3																	
					4																	
					5																	

* - согласно таблице 2 описания типа установки.

Е.4.2 Определение метрологических характеристик вторичной части ИК температуры (п.9.2.1)

№ п/п*	№ позиции*	№ прибора (буквенно-цифровое обозначение/цифровое)*	Внешний осмотр	Опробование	Вторичная часть						Соответствует/ не соответствует
					Номер измерения (i)	R ^н _{эл} , Ом	t ^н _{эл} , °C	t ^н _{изм} , °C	Δt ^н , °C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
					1	100,00					
					2	100,00					
					3	100,00					
					1	138,51					
					2	138,51					
					3	138,51					

* - согласно таблице 2 описания типа установки.

Е.4.3 Определение метрологических характеристик ИК температуры (п.9.3.1)

Диапазон измерений*	№ позиции*	ИК температуры					Соответствует/ не соответствует
		$ \Delta t' _{\text{max}}, ^\circ\text{C}$	$ \Delta t'' _{\text{max}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой погрешности, $^\circ\text{C}$		
1	2	3	4	5	6	7	

* - согласно таблице 2 описания типа установки.

