

Утверждаю

Директор

ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»



Handwritten signature of M.S. Nemirov

Немиров М.С.

» 09 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка поверочная расходомерная газовая
УПРГ-1600

Методика поверки

НА.ГНМЦ.193-17 МП

Казань
2017

РАЗРАБОТАНА

Обособленным подразделением Головной научный метрологический центр АО «Нефтеавтоматика»

(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

Аттестат аккредитации № RA.RU.311366

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Березовский Е.В., к.т.н.

Давыдова Е.Н.

Настоящая инструкция распространяется на единичный экземпляр установки поверочной расходомерной газовой УПРГ-1600 заводской номер 0017 (далее – установка) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал установки: два года.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

1.1 Внешний осмотр и проверка установки на герметичность (п.п. 6.1);

1.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) установки (п.п. 6.2);

1.3 Опробование (п.п. 6.3);

1.4 Определение метрологических характеристик (далее – МХ):

Определение МХ средств измерений (далее – СИ), входящих в состав установки (п.п. 6.4.1);

Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки (п.п. 6.4.2).

2 Средства поверки

При проведении поверки установки используют следующие основные эталонные средства измерений (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде) и вспомогательное оборудование:

- государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2013;

- устройство для поверки вторичной измерительной аппаратуры узлов учета нефти и нефтепродуктов УПВА с пределом допускаемой абсолютной погрешности установки тока ± 3 мкА, пределом допускаемой относительной погрешности задания периода импульсных последовательностей $\pm 5 \cdot 10^{-4} \%$ (регистрационный № 20103-00);

- калибратор давления DPI модификации DPI-620, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой погрешности ($\pm 0,015\% + (\pm 0,005\% \text{ ВПИ})$) (регистрационный № 16347-09);

- другие эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование в соответствии с нормативными документами (НД) на поверку средств измерений, входящих в состав установки.

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

3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования, установленные:

- Правилами безопасности при эксплуатации используемых СИ, приведенными в их эксплуатационной документации;

- Правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);

- Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ).

4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями НД на поверку СИ, входящих в состав установки.

При проведении поверки системы обработки информации (СОИ) установки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;

- атмосферное давление, кПа 84,0-106,7;

- относительная влажность воздуха, % от 11 до 89;

- напряжение питания, В 220 ± 22

380 ± 38 ;

- частота питающего напряжения, Гц $50 \pm 0,4$;
- отсутствие вибраций, ударов и магнитного поля, кроме земного.

5 Подготовка к поверке

Подготовку к поверке проводят в соответствии с руководством по эксплуатации установки и НД на поверку СИ, входящих в состав установки.

Перед проведением поверки СОИ выполняют следующие работы:

- проверяют правильность монтажа СОИ в соответствии с требованиями документа «УПРГ-1600. Схемы электрические принципиальные шкафов и внешних соединений. Схемы соединений систем пневматики и отбора давлений»;
- проводят монтаж средств поверки, в соответствии с документом «УПРГ-1600. Установка поверочная расходомерная газовая. Программное обеспечение. Руководство оператора»;
- включают и прогревают СОИ и средства поверки не менее 30 мин;
- остальную подготовку проводят согласно требованиям технической документации и инструкций по эксплуатации средств поверки.

6 Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр и проверка установки на герметичность.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

- комплектность установки должна соответствовать технической документации;
- на компонентах установки не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах установки должны быть четкими и соответствующими технической документации.

Проверку установки на герметичность проводят путём создания в ней статического разряжения (давления ниже атмосферного не менее чем на 20 кПа). При этом измерительный тракт установки (блок критических сопел, блок подключения поверяемого средства измерения, блок получения параметров процесса) отсечен. Результаты проверки считают удовлетворительными, если в течении 10 мин, после установления статического разряжения (не менее 5 мин, с момента вакумирования и отсечения измерительного тракта), изменения показания датчиков давления не превышают 90 Па (9 Па/мин).

При проверке установки на герметичность следуют инструкциям изложенным в п.4.10 «Режим контроля герметичности» документа «УПРГ-1600. Установка поверочная расходомерная газовая. Программное обеспечение. Руководство оператора».

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) установки.

Идентификационные данные ПО установки считывают в окне программы и заносят их в протокол по форме приложения А. При этом сравнивают данные, полученные при проверке идентификационных признаков с данными, приведенными в описании типа УПРГ-1600.

Если идентификационные данные, указанные в описании типа УПРГ-1600 и полученные вышеописанным способом, идентичны, то делается вывод о подтверждении соответствия ПО УПРГ-1600 программному обеспечению, зафиксированному во время проведения испытаний в целях утверждения типа, в противном случае результаты поверки признаются отрицательными.

Проверку идентификационных данных проводят для следующих частей ПО:

- «АРМ УСТАНОВКИ УПРГ-1600»;
- «Конфигурация ОРС сервера».

Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО - MD-5.

6.3 Опробование

Опробование проводят в соответствии с НД на поверку СИ, входящих в состав установки.

При опробовании СОИ проверяют правильность прохождения сигналов от имитатора. Сигналы преобразователей величин имитируют универсальным прибором.

При опробовании аналоговых измерительных каналов, изменяя величину тока последовательно в каждом канале, убеждаются в правильности прохождения сигнала и правильности обработки сигналов приборами СОИ, отслеживая значения параметров на дисплее компьютера автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора.

При опробовании частотных (импульсных) каналов, убеждаются в правильности установки амплитуды сигналов.

Изменяя частоту генерации, убеждаются в правильности прохождения сигнала и правильности обработки сигналов приборами СОИ, отслеживая значения параметров на дисплее компьютера АРМ оператора.

6.4 Определение МХ

6.4.1 Определение МХ СИ, входящих в состав установки, проводят в соответствии с НД, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень НД на поверку (калибровку) СИ

| Наименование СИ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде) | НД |
|---|--|
| Критические сопла | МК 2567988-04-2016 «Сопла критические эталонные. Методика калибровки» с применением государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2013, утвержденная ФГУП ВНИИР |
| Термопреобразователь сопротивления платиновый серии 90 модели 2230 фирмы «JUMO GmbH&CoKG» (регистрационный №49521-12) | МП 49521-12 «Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 90. Методика поверки» утвержденная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС», сентябрь 2011 г. |
| Преобразователь измерительный серии dTRANS модификации T03 исполнения 707030, фирмы «JUMO GmbH&CoKG» (регистрационный № 54307-13) | МП 2411-0087-2013 «Преобразователи измерительные серии dTRANS модификации T01, T02, T03, T04, T05. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева» в мае 2013 г. |
| Преобразователь давления измерительный dTrans p20, фирмы «JUMO GmbH&CoKG» (регистрационный №47454-11) Преобразователь давления измерительный dTrans p20 DELTA, фирмы «JUMO GmbH&CoKG» (регистрационный №47454-11) Преобразователь давления измерительный JUMO dTRANS p20 DELTA, фирмы «JUMO GmbH&CoKG», (регистрационный №56239-14) | МИ 1997-89 «Рекомендация ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки» |
| Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Б2-К, фирмы ООО НПК «МИКРОФОР» (регистрационный № 46434-11) | ЦАРЯ.2772.001 МП «Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки», согласованная ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» в декабре 2010 г. |

6.4.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки.

Предел допускаемой относительной погрешности установки, %, рассчитывают отдельно для случаев воспроизведения расхода газа через большой сопловой блок и случая воспроизведения расхода газа через малый сопловой блок, по формуле

$$\delta = \sqrt{\delta_c^2 + \theta_T^2 \cdot [(\delta_T)^2 + \delta_{ТПР}^2]} + \theta_{\Delta P}^2 \cdot \delta_{\Delta P}^2 + \theta_P^2 \cdot \delta_P^2 + \theta_\phi^2 \cdot \delta_\phi^2 + \delta_{СОИ}^2} \quad (1)$$

где

δ_c - относительная погрешность критических сопел (в соответствии с сертификатом о калибровке), %;

- относительная погрешность СОИ, % (определяется в соответствии с Приложением Б настоящей инструкции);

$\delta_T = \frac{\Delta T}{293,15} \cdot 100$ - относительная погрешность измерения температуры газа у критических сопел, %. -абсолютная погрешность измерения температуры газа у критических сопел, °С;

- относительная погрешность измерения температуры газа у поверяемого расходомера, %. -абсолютная погрешность измерения температуры газа у поверяемого расходомера, °С;

$\delta_{\Delta P}$ - относительная погрешность измерения перепада давления между поверяемым преобразователем расхода и перед критическими соплами, %;

δ_P - относительная погрешность измерения давления на поверяемом расходомере и у критических сопел, %;

δ_ϕ - относительная погрешность измерения влажности воздуха, %;

$\theta_T, \theta_{\Delta P}, \theta_P, \theta_\phi$ - коэффициенты влияния погрешностей измерения соответствующих величин. В соответствии с документом «Методика определения погрешности поверочных установок для счетчиков газа, использующих в качестве основного эталонного средства критические сопла, работающие на всасывание», утвержденная ФГУП ВНИИР 2010г, принимают равными: $\theta_T=0,5$; $\theta_{\Delta P}=0,027$; $\theta_P=0,027$; $\theta_\phi=0,006$.

За предел допускаемой относительной погрешности установки, принимают максимальное значение из полученных (для малого соплового блока и для большого соплового блока). Пределы допускаемой относительной погрешности установки не должны превышать $\pm 0,3$ %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки в соответствии с требованиями Приказа № 1815 Минпромторга России от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», в котором указывают, что установка допущена к применению с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведения

расхода и объема воздуха $\pm 0,3 \%$ в рабочем диапазоне расхода. Результаты поверки оформляют протоколом, и прикладывают его к свидетельству о поверке установки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке установки.

7.2 При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с требованиями Приказа № 1815 Минпромторга России от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола подтверждения соответствия ПО УПРГ-1600

Место проведения поверки: _____

Наименование СИ: _____

Заводской номер СИ: № _____

Идентификационные данные ПО _____ :
(наименование ПО)

| Идентификационные данные | Значение, полученное во время поверки УПРГ-1600 | Значение, указанное в описании типа УПРГ-1600 |
|---|---|---|
| Идентификационное наименование ПО | | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | | |
| Цифровой идентификатор ПО | | |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | | |

Заключение: ПО УПРГ-1600 соответствует/не соответствует ПО, зафиксированному во время испытаний в целях утверждения типа УПРГ-1600.

Должность лица проводившего поверку:

(подпись) (инициалы, фамилия)

Дата поверки:

« _____ » _____ 20__ г.

Приложение Б
(обязательное)
Определение МХ СОИ УПРГ-1600 (поверка)

Метрологические характеристики СОИ определяют последовательно воспроизводя три режима:

- режим воспроизведения эталонного расхода, с приведением к условиям поверяемого расходомера;
- режим воспроизведения эталонного расхода, с приведением к стандартным условиям ($P_{с.у.}=0,101325$ МПа, $T_{с.у.}=293,15$ К);
- режим воспроизведения расхода с поверяемого преобразователя расхода по токовому каналу.

Б.1 Принятые обозначения диапазонов величин

| Величина | Обозначения диапазонов величин |
|---|---|
| Температура рабочей среды, °С | от T_{min} до T_{max} |
| Давление рабочей среды, МПа | от P_{min} до P_{max} |
| Перепад давления рабочей среды, МПа | от ΔP_{min} до ΔP_{max} |
| Влажность воздуха, % | от φ_{min} до φ_{max} |
| Частота канала частотного выхода поверяемого расходомера, кГц | от f_{min} до f_{max} |
| Расход, воспроизводимый установкой, м ³ /ч | от Q_{min} до Q_{max} |

Б.2 В режиме воспроизведения эталонного расхода, с приведением к условиям поверяемого расходомера, эталонный объем газа, задаваемый на установке и приведенный к условиям (P,T), м³, вычисляют по формуле

$$V(T, P) = T \cdot \tau \cdot \left[Q_{20,60МСБ} \cdot \sqrt{\frac{T_{МСБ}}{293,15}} \cdot \left(1 - \frac{\Delta P_{МСБ}}{P} \right) \cdot \frac{1}{T_{МСБ} \cdot K_{\varphi, T_{МСБ}}} + Q_{20,60БСБ} \cdot \sqrt{\frac{T_{БСБ}}{293,15}} \cdot \left(1 - \frac{\Delta P_{БСБ}}{P} \right) \cdot \frac{1}{T_{БСБ} \cdot K_{\varphi, T_{БСБ}}} \right] \quad (Б.1)$$

- где $Q_{20,60МСБ}$ - объемный расход воздуха, задаваемый критическими соплами малого соплового блока (МСБ) при 20 °С и относительной влажности 60 %, м³/ч (согласно свидетельству о поверке (калибровке) на сопла). В случае включения «n» критических сопел параллельно, рассчитывается по формуле $Q_{20,60МСБ} = \sum_{i=1}^n Q_{20,60МСБi}$
- $Q_{20,60БСБ}$ - объемный расход воздуха, задаваемый критическими соплами большого соплового блока (БСБ) при 20 °С и относительной влажности 60 %, м³/ч (согласно свидетельству о поверке (калибровке) на сопла). В случае включения «n» критических сопел параллельно, рассчитывается по формуле $Q_{20,60БСБ} = \sum_{i=1}^n Q_{20,60БСБi}$
- τ - время измерения, ч
- P - давление рабочей среды у поверяемого расходомера, МПа

| | | |
|---------------------|---|---|
| T | - | температура рабочей среды у поверяемого расходомера, К |
| T _{МСБ} | - | температура рабочей среды в МСБ, К |
| T _{БСБ} | - | температура рабочей среды в БСБ, К |
| ΔP _{МСБ} | - | перепад давления рабочей среды между МСБ и рабочим расходомером, МПа |
| ΔP _{БСБ} | - | перепад давления рабочей среды между БСБ и рабочим расходомером, МПа |
| K _{φ,ТМСБ} | - | поправочный коэффициент на влажность воздуха определенный при температуре T _{МСБ} (определяют по Приложению В) |
| K _{φ,ТБСБ} | - | поправочный коэффициент на влажность воздуха определенный при температуре T _{БСБ} (определяют по Приложению В) |

Б.3 В режиме воспроизведения эталонного расхода, с приведением к стандартным условиям эталонный объем газа, задаваемый на установке и приведенный к стандартным условиям, м³, вычисляют по формуле

$$V(T_{c.y.}, P_{c.y.}) = \frac{T_{c.y.}}{P_{c.y.}} \cdot \tau \cdot \left[Q_{20,60МСБ} \cdot \sqrt{\frac{T_{МСБ}}{293,15}} \cdot \frac{P_{МСБ}}{T_{МСБ} \cdot K_{\phi,ТМСБ}} + Q_{20,60БСБ} \cdot \sqrt{\frac{T_{БСБ}}{293,15}} \cdot \frac{P_{БСБ}}{T_{БСБ} \cdot K_{\phi,ТБСБ}} \right] \quad (Б.2)$$

где P_{МСБ} - давление рабочей среды в МСБ, МПа
P_{БСБ} - давление рабочей среды в БСБ, МПа

Б.4 Поверку проводят, имитируя токовые сигналы (T, P, T_{МСБ}, T_{БСБ}, ΔP_{МСБ}, ΔP_{БСБ}, P_{МСБ}, P_{БСБ}, φ), частотный сигнал с поверяемого ПР (f). Значение времени измерения устанавливают в программе. Значения расхода воспроизводимого установкой устанавливают произвольное, из диапазона от Q_{min} до Q_{max}, путем открытия соответствующих сопел. Рекомендуется значения сигналов устанавливать в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2. При этом необходимый ток рассчитывают по формуле (Б.3).

Таблица Б.1

| f, кГц | τ, с | T, °С | P, МПа | T _{МСБ} , °С | T _{БСБ} , °С | ΔP _{МСБ} , МПа | ΔP _{БСБ} , МПа | φ, % |
|---------------------|------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| f _{min} | 200 | T _{min} | P _{min} | T _{min} | T _{min} | ΔP _{min} | ΔP _{min} | φ _{min} |
| f _{min} | 200 | T _{max} | P _{max} | T _{max} | T _{max} | ΔP _{max} | ΔP _{max} | φ _{max} |
| 0,05 | 100 | T _{max} | P _{max} | T _{max} | T _{max} | ΔP _{max} | ΔP _{max} | φ _{max} |
| f _{max} /2 | 100 | T _{max} | P _{max} | T _{max} | T _{max} | ΔP _{max} | ΔP _{max} | φ _{max} |
| f _{max} | 100 | T _{max} | P _{max} | T _{max} | T _{max} | ΔP _{max} | ΔP _{max} | φ _{max} |

Таблица Б.2

| f, кГц | τ, с | T _{МСБ} , °С | T _{БСБ} , °С | P _{МСБ} , МПа | P _{БСБ} , МПа | φ, % |
|---------------------|------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| f _{min} | 200 | T _{min} | T _{min} | P _{min} | P _{min} | φ _{min} |
| f _{min} | 200 | T _{max} | T _{max} | P _{max} | P _{max} | φ _{max} |
| 0,05 | 100 | T _{max} | T _{max} | P _{max} | P _{max} | φ _{max} |
| f _{max} /2 | 100 | T _{max} | T _{max} | P _{max} | P _{max} | φ _{max} |
| f _{max} | 100 | T _{max} | T _{max} | P _{max} | P _{max} | φ _{max} |

$$I = 4 + \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X - X_{min}) \quad (B.3)$$

- где X - имитируемое значение аналоговой величины;
 X_{min} - минимальное значение аналоговой величины, соответствующее входному сигналу 4 мА;
 X_{max} - максимальное значение аналоговой величины, соответствующее входному сигналу 20 мА.

В каждой точке проводят не менее 5 измерений. По результатам каждого измерения рассчитывают погрешность СОИ, $\delta_{СОИi}$, %, по формуле

$$\delta_{СОИi} = \frac{V_{измi} - V_{эти}}{V_{эти}} \cdot 100 \quad (B.4)$$

- где $V_{эти}$ - эталонное значение объема, для i -го измерения, м³;
 $V_{измi}$ - измеренное значение объема, при i -м измерении, м³.

При имитации сигналов в соответствии с таблицей Б.1, эталонное значение объема, $V_{эти}$, рассчитывают по формуле Б.1. При имитации сигналов в соответствии с таблицей Б.2, эталонное значение объема, $V_{эти}$, рассчитывают по формуле Б.2.

За погрешность СОИ принимают максимальное значение из ряда значений рассчитанных по формуле (3)

$$\delta_{СОИ} = \max\{\delta_{СОИi}\} \quad (B.5)$$

При этом, значение $\delta_{СОИ}$ не должно быть более 0,14 %.

Б.5 В режиме воспроизведения расхода с поверяемого преобразователя расхода по токовому каналу, имитируют токовые сигналы с поверяемого преобразователя расхода в диапазонах 4-20мА, 0-20мА, 0-5мА. Значение времени измерения устанавливают в программе. Для каждого диапазона проводят измерения не менее чем в 3-х точках (при минимальном значении тока, при максимальном значении тока, в середине диапазона), в каждой точке проводят не менее 5-и измерений. По результатам каждого измерения рассчитывают погрешность СОИ по токовому каналу измерения расхода поверяемого средства измерения расхода, $\delta_{СОИпi}$, %, по формуле

$$\delta_{СОИпi} = \frac{I_{Qni} - I_{Qi}}{I_{Qi}} \cdot 100 \quad (B.6)$$

- где I_{Qi} - имитируемое значение расхода с поверяемого преобразователя расходомера, для i -го измерения, мА (задают с использованием УПВА);
 I_{Qni} - измеренное значение расхода с поверяемого преобразователя расходомера, для i -го измерения, мА, усредненное не менее чем за 15с измерений.

За погрешность СОИ по токовым каналам измерения расхода, поверяемого преобразователя расхода, принимают максимальное значение из ряда значений рассчитанных по формуле (Б.6)

$$\delta_{СОИп} = \max\{\delta_{СОИпi}\} \quad (B.7)$$

При этом, значение $\delta_{СОИп}$ не должно быть более 0,3 %.

Б.6 По результатам определения МХ СОИ УПРГ-1600 оформляют протокола для каждого воспроизводимого режима работы установки, по формам приведенным ниже.

Форма протокола определения МХ СОИ УПРГ-1600 (поверки)
 для режима воспроизведения эталонного расхода,
 с приведением к условиям поверяемого расходомера

ПРОТОКОЛ № _____

поверки СОИ УПРГ-1600

(в режиме имитации расхода задаваемого установкой при условиях Р и Т)

(алгоритм приведения к условиям поверяемого расходомера)

Место проведения поверки _____

Тип эталонного оборудования: _____ Заводской № _____

Рабочая среда _____

Условия проведения поверки: $T_{окр.ср.}, ^\circ C$: _____ $P_{окр.ср.}, кПа$: _____ влажность, % : _____

Результаты измерений:

| № изм | Имитируемые значения | | | | | | | | | Установленные значения | | Рассчитанные значения | Измеренные значения | | Погрешность СОИ |
|-------|----------------------|-----------|---------------|-----------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| | f, кГц | $\tau, с$ | $T, ^\circ C$ | P, кПа | $T_{МСБ}, ^\circ C$ | $T_{БСБ}, ^\circ C$ | $\Delta P_{МСБ}, кПа$ | $\Delta P_{БСБ}, кПа$ | $\varphi, \%$ | $Q_{20,60 МСБ}, м^3/ч$ | $Q_{20,60 БСБ}, м^3/ч$ | $V_{эт. б}, м^3$ | N, имп | $V_{изм. б}, м^3$ | $\delta_{СОИ i}, \%$ |
| | | | I_T, mA | I_P, mA | $I_{ТМСБ}, mA$ | $I_{ТБСБ}, mA$ | $I_{\Delta P_{МСБ}}, mA$ | $I_{\Delta P_{БСБ}}, mA$ | I_φ, mA | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Максимальное значение погрешности СОИ, $\delta_{СОИ}, \%$:

Заключение: _____

Подпись лица, проводившего поверку: _____

Дата проведения поверки: " _____ " _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ № _____
поверки СОИ УПРГ-1600

(в режиме имитации расхода задаваемого установкой приведенного к стандартным условиям)
(алгоритм приведения к стандартным условиям)

Место проведения поверки _____

Тип эталонного оборудования: _____ Заводской № _____

Рабочая среда _____

Условия проведения поверки: $T_{окр.ср.}$ °C: _____ $P_{окр.ср.}$ кПа: _____ влажность, %: _____

Результаты измерений:

| № изм | Имитируемые значения | | | | | | | Установленные значения | | Рассчитанные значения | Измеренные значения | | Погрешность СОИ |
|-------|----------------------|------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| | f, кГц | τ, с | $T_{МСБ}, ^\circ C$ | $\Delta P_{МСБ}, кПа$ | $T_{БСБ}, ^\circ C$ | $\Delta P_{БСБ}, кПа$ | φ, % | $Q_{20,60 МСБ}, м^3/ч$ | $Q_{20,60 БСБ}, м^3/ч$ | $V_{эт. i}, м^3$ | τ, с | $V_{изм. i}, м^3$ | $\delta_{СОИ i}, \%$ |
| | | | $I_{ТМСБ}, mA$ | $I_{\Delta PМСБ}, mA$ | $I_{ТБСБ}, mA$ | $I_{\Delta PБСБ}, mA$ | I_{ϕ}, mA | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Максимальное значение погрешности СОИ, $\delta_{СОИ}, \%$:

Заключение: _____

Подпись лица, проводившего поверку: _____

Дата проведения поверки: " _____ " _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ № _____
поверки СОИ УПРГ-1600
(токовые каналы (расхода) поверяемого прибора)

Место проведения поверки _____

Тип эталонного оборудования: _____ Заводской № _____

Рабочая среда _____

Условия проведения поверки: $T_{\text{окр.ср.}}$ °С: _____ $P_{\text{окр.ср.}}$ кПа: _____ влажность, % : _____

Результаты измерений:

| № изм | Имитируемые значения | Измеренные значения для канала 4-20 мА | Измеренные значения для канала 0-20 мА | Измеренные значения для канала 0-5 мА | Погрешность СОИ |
|-------|----------------------|---|---|--|----------------------------|
| | I_{Q_i} , мА | $I_{Q_{i1}}^{4-20}$, мА | $I_{Q_{i1}}^{0-20}$, мА | $I_{Q_{i1}}^{0-5}$, мА | $\delta_{\text{СОИп}}$, % |
| | | | | | |

Максимальное значение погрешности СОИ, $\delta_{\text{СОИп}}$, %:

Заключение: _____

Подпись лица, проводившего поверку: _____

Дата проведения поверки: " _____ " _____ 20 ____ г.

Приложение В
(обязательное)

Таблица поправочных коэффициентов на влажность воздуха $K_{\varphi,t}$

| $t, \text{°C}$ $\varphi, \%$ | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 10 | 1,00219 | 1,00217 | 1,00215 | 1,00214 | 1,00213 | 1,00210 | 1,00207 | 1,00206 | 1,00204 | 1,00202 | 1,00200 | 1,00199 | 1,00197 | 1,00191 | 1,00185 | 1,00184 | 1,00182 | 1,00177 | 1,00172 | 1,00158 | 1,00144 |
| 15 | 1,00209 | 1,00206 | 1,00203 | 1,00201 | 1,00199 | 1,00196 | 1,00192 | 1,00189 | 1,00187 | 1,00184 | 1,00180 | 1,00178 | 1,00175 | 1,00168 | 1,00160 | 1,00157 | 1,00153 | 1,00151 | 1,00148 | 1,00128 | 1,00107 |
| 20 | 1,00198 | 1,00195 | 1,00191 | 1,00188 | 1,00185 | 1,00181 | 1,00176 | 1,00173 | 1,00169 | 1,00165 | 1,00160 | 1,00156 | 1,00152 | 1,00144 | 1,00135 | 1,00130 | 1,00124 | 1,00116 | 1,00108 | 1,00090 | 1,00072 |
| 25 | 1,00187 | 1,00183 | 1,00179 | 1,00175 | 1,00171 | 1,00166 | 1,00161 | 1,00156 | 1,00151 | 1,00146 | 1,00140 | 1,00133 | 1,00126 | 1,00118 | 1,00110 | 1,00098 | 1,00095 | 1,000855 | 1,00076 | 1,00062 | 1,00047 |
| 30 | 1,00177 | 1,00172 | 1,00167 | 1,00162 | 1,00157 | 1,00152 | 1,00146 | 1,00140 | 1,00133 | 1,00127 | 1,00120 | 1,00111 | 1,00103 | 1,00094 | 1,00085 | 1,00075 | 1,00066 | 1,00055 | 1,00044 | 1,00033 | 1,00022 |
| 35 | 1,00166 | 1,00161 | 1,00155 | 1,00150 | 1,00144 | 1,00137 | 1,00130 | 1,00123 | 1,00115 | 1,00108 | 1,00100 | 1,00090 | 1,00080 | 1,00070 | 1,00059 | 1,00048 | 1,00037 | 1,00025 | 1,00012 | 0,99999 | 0,99986 |
| 40 | 1,00156 | 1,00150 | 1,00143 | 1,00137 | 1,00130 | 1,00122 | 1,00114 | 1,00106 | 1,00097 | 1,00081 | 1,00080 | 1,00069 | 1,00057 | 1,00046 | 1,00034 | 1,00029 | 1,00008 | 0,99994 | 0,99998 | 0,99965 | 0,9995 |
| 45 | 1,00146 | 1,00138 | 1,00130 | 1,00123 | 1,00116 | 1,00105 | 1,00093 | 1,00083 | 1,00074 | 1,00067 | 1,00060 | 1,00050 | 1,00039 | 1,00023 | 1,00007 | 0,99994 | 0,99998 | 0,99965 | 0,9995 | 0,9993 | 0,99915 |
| 50 | 1,00135 | 1,00127 | 1,00118 | 1,00110 | 1,00102 | 1,00087 | 1,00072 | 1,00062 | 1,00051 | 1,00045 | 1,00040 | 1,00031 | 1,00012 | 0,99996 | 0,9998 | 0,9997 | 0,9995 | 0,99935 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 |
| 55 | 1,00125 | 1,00116 | 1,00106 | 1,00097 | 1,00089 | 1,00076 | 1,00062 | 1,00051 | 1,00039 | 1,00030 | 1,00020 | 1,00003 | 0,99986 | 0,9991 | 0,9996 | 0,9994 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 | 0,9986 | 0,9984 |
| 60 | 1,00114 | 1,00104 | 1,00094 | 1,00085 | 1,00075 | 1,00064 | 1,00052 | 1,00039 | 1,00026 | 1,00013 | 1,00000 | 0,9998 | 0,9996 | 0,99945 | 0,9993 | 0,9991 | 0,9989 | 0,99865 | 0,9984 | 0,9982 | 0,9980 |
| 65 | 1,00103 | 1,00093 | 1,00082 | 1,00072 | 1,00061 | 1,00049 | 1,00036 | 1,00022 | 1,00008 | 0,99994 | 0,9998 | 0,9996 | 0,9994 | 0,9993 | 0,9991 | 0,9989 | 0,9986 | 0,9984 | 0,9981 | 0,9978 | 0,99755 |
| 70 | 1,00093 | 1,00082 | 1,00070 | 1,00059 | 1,00047 | 1,00034 | 1,00021 | 1,00006 | 0,9999 | 0,99975 | 0,9996 | 0,9994 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 | 0,9986 | 6,9983 | 0,9981 | 0,9978 | 0,99755 | 0,9973 |
| 75 | 1,00083 | 1,00070 | 1,00057 | 1,00046 | 1,00033 | 1,00020 | 1,00006 | 0,9999 | 0,9997 | 0,99955 | 0,9994 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 | 0,99855 | 0,9983 | 0,9981 | 0,9978 | 0,9975 | 0,9972 | 0,9969 |
| 80 | 1,00072 | 1,00058 | 1,00045 | 1,00032 | 1,00019 | 1,00005 | 0,9999 | 0,99975 | 0,9995 | 0,99935 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 | 0,99855 | 0,9983 | 0,9981 | 0,9978 | 0,9975 | 0,9972 | 0,99685 | 0,9965 |
| 85 | 1,00062 | 1,00048 | 1,00034 | 1,00019 | 1,00005 | 0,9999 | 0,99975 | 0,99955 | 0,99935 | 0,99918 | 0,9990 | 0,9988 | 0,9986 | 0,9983 | 0,9980 | 0,9978 | 0,9975 | 0,9972 | 0,99685 | 0,9965 | 0,9962 |
| 90 | 1,00051 | 1,00037 | 1,00023 | 1,00007 | 0,9999 | 0,99975 | 0,9996 | 0,9994 | 0,9992 | 0,9990 | 0,9988 | 0,99855 | 0,9983 | 0,9981 | 0,9978 | 0,9975 | 0,9972 | 0,9968 | 0,9965 | 0,9962 | 0,9959 |