

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
(Росстандарт)  
Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в  
Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе – Югра,  
Ямало-Ненецком автономном округе»  
(ФБУ «Тюменский ЦСМ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя  
ГЦИ СИ ФБУ «Тюменский ЦСМ»

Заместитель директора по метрологии

Р.О. Сулейманов



М.П.

« 30 » декабря 2015 г.

**УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ГАЗОВАЯ УПГ 5000**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

4381.015.35349845.УПГ МП

н.р. 63672-16

2015

Тюмень

Настоящая методика распространяется на установку поверочную газовую УПГ 5000 (далее – установка), предназначенную для проведения поверки, калибровки и градуировки счетчиков, расходомеров и преобразователей объемного расхода и объема газа.

Методика устанавливает объем, порядок и методику первичной и периодической поверок установки.

Интервал между поверками установки 2 года.

В настоящей методике приняты следующие сокращения и обозначения:

КС – критические сопла;

БРС – блок расходных сопел;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ИВК – измерительно-вычислительный комплекс;

ИЛ – измерительная линия;

ПР – преобразователь расхода;

СИ – средства измерений.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции и средства поверки

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Наименование рабочих эталонов и (или) вспомогательных средств поверки, название документа, регламентирующего технические требования к средствам измерений, основные технические характеристики	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке и после ремонта	периодической поверке
1 Проверка внешнего вида	5.1	–	Да	Да
2 Проверка герметичности	5.2	Мановакуумметр, диапазон измерения от минус 100 до 60 кПа КТ 0,4 Компрессор передвижной Диапазон давления от 0 до 100 кПа	Да	Да
3 Опробование	5.3		Да	Да
4.1 Определение погрешности средств измерений, входящих в состав установки	5.4.1	Эталонная база в соответствии с методиками поверки на соответствующие СИ (проверка наличия свидетельств о поверке и сертификатов о калибровке)	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности установки при воспроизведении объемного расхода и объема газа	5.4.2	Расчетный метод	Да	Нет

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 К работе с установкой допускается специально подготовленный персонал, изучивший работу установки по эксплуатационным документам на изделие, а также изучивший «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и прошедший инструктаж на рабочем месте.

2.2 Установку должен обслуживать персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности, не ниже второй, и опыт работы со средствами измерений расхода.

2.3 При эксплуатации соблюдают требования безопасности определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности;
- правилами безопасности при эксплуатации средств измерений, приведенными в эксплуатационной документации.

2.4 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 «Система стандартов безопасности труда. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности» и «Правилами устройства электроустановок».

2.5 Установка должна пройти испытания на герметичность.

2.6 При эксплуатации установка должна подвергаться систематическому внешнему осмотру. При проведении осмотра необходимо проверить:

- на сохранность пломб;
- на приборах должны быть четкие надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения их безопасной эксплуатации.
- доступ к средствам измерения и оборудованию должен быть свободным. При необходимости должны быть предусмотрены лестницы или площадки.

2.7 Эксплуатация установки должна производиться согласно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», регламентирующим применение электроустановок.

2.8 Окружающая среда не должна содержать паров агрессивных жидкостей.

2.9 Установка должна быть размещена не ближе 2 метров от нагревательных приборов.

**2.10 Эксплуатация установки с неисправностями запрещается.**

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Поверка проводится в следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- 2) относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- 3) атмосферное давление от 94,0 до 106 кПа;
- 4) изменение температуры окружающего воздуха за одно измерение не более  $\pm 1,0 ^\circ\text{C}$ ;
- 5) вибрация с параметрами:
  - частота от 0,02 до 25 Гц;
  - амплитуда не более, 0,05 мм;
- 6) параметры электрической сети:
  - питание от сети переменного тока напряжением  $220_{-33}^{+22}$ ;  $380_{-57}^{+38}$  В;
  - частотой  $(50 \pm 1)$  Гц;
- 7) воздух не должен содержать механических включений (песок и т.п.).

## 4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед началом работы установки необходимо проверить:

- 1) наличие действующих свидетельств о поверке и/или оттиски поверительных клейм на средствах измерений входящих в состав установки;
- 2) правильность монтажа и соединений, средств измерений и вспомогательного оборудования в соответствии с технической документацией;
- 3) надписи и обозначения на элементах установки должны быть четкими и соответствовать технической документации;
- 4) внешний вид установки, на элементах установки не должно быть механических повреждений и дефектов ухудшающих и препятствующих применению;
- 5) наличие заземления установки.

4.2 Перед началом работы установки должны быть проведены следующие подготовительные работы:

- 1) закрыть сопловые краны;
- 2) подготовить средства измерений к работе в соответствии с технической документацией на них;
- 3) подготовить турбокомпрессор воздушный к работе в соответствии с требованиями, установленными в технической документацией.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида установки требованиям технической документации, чертежу (приложение А), а также комплектность и маркировку установки. Средства измерений, входящие в комплект установки (см табл. 2), должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) поверительные клейма.

Установка считается годной для проведения поверки, если ее комплектность, маркировка и внешний вид соответствуют требованиям, установленным в РЭ.

### 5.2 Герметичность установки

Проверка герметичности может проводиться поэлементно, каждая линия отдельно, или в целом установки. При проверке герметичности установки необходимо заглушить измерительные линии, электрические задвижки критических сопел закрыть. Положение запорной арматуры установки при контроле герметичности указано в таблице Приложения Б. Электрические задвижки критических сопел считаются герметичными, если изменение давления, поданного от передвижного компрессора давление и контролируемого по мановакуумметру, в течение 3 минут не превышает 30 Па.

### 5.3 Опробование

#### 5.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется по номеру версии. Идентификация встроенного ПО указана в специальном окне «О программе». Номер версии внешнего ПО указан в специальном окне «О программе». Идентификационные данные ПО УПГ (номер версии ПО) должны соответствовать приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	ИВК «Вектор-02»	АРМ «Вектор»
Идентификационное наименование ПО	icc	Module2.bas
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.4.2	3.1.2
Цифровой идентификатор ПО	355877189	6deb147f

Результат считают положительным, если при проведении проверки идентификационные данные соответствуют таблице 2.

При проведении опробования необходимо проверить возможность установки критического режима на соплах. Для этого необходимо открыть электроздвижку контролируемого критического сопла, открыть задвижки на измерительных линиях и включить турбокомпрессор. После установления критического режима зарегистрировать показания мановакуумметра на выходном коллекторе установки и датчика давления на входе БРС. Критический режим течения потока воздуха через критическое сопло обеспечивается, если соблюдается требование

$$P_{\text{вх}} \geq 1,25 \cdot P_{\text{вых}}$$

где  $P_{\text{вх}}$  – абсолютное давление перед критическими соплами, кПа;  
 $P_{\text{вых}}$  – абсолютное давление после критического сопла, кПа.

В ходе проведения опробования установки на дисплее АРМ оператора при изменении расхода должны соответственно меняться показания.

#### 5.4 Метрологические характеристики установки

5.4.1 Определение погрешности СИ, входящих в состав установки проводят в соответствии с НД, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень НД на методики поверки СИ

Наименование СИ	Методика поверки
Критические сопла	Определение метрологических характеристик набора критических сопел производится с применением государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2013 с диапазоном воспроизведения расхода от 0,003 до 16000 м <sup>3</sup> /ч, СКО от 3,5·10 <sup>-4</sup> до 5·10 <sup>-4</sup> , НСП 4·10 <sup>-4</sup> .
Датчики давления и датчик перепада давления Метран-150	МИ 4212-012-2013 «Датчики давления Метран-150. Методика поверки»
Преобразователи температурные измерительные 644Е	МИ 2889-2004 «Рекомендация ГСИ. Термопреобразователи сопротивления платиновые с унифицированным выходным сигналом ТСПУ моделей 65-244, 65-644, 65-3144, 65-3244. Методика поверки» «Датчики температуры 644, 3144 Р. Методика поверки» ГОСТ 8.624-2006 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди, никеля. Методика поверки»
Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2	ЦАРЯ.2.553.004 МП Преобразователи измерительные влажности и температуры ДВ2. Методика поверки
Комплекс измерительно-вычислительный «Вектор-02»	«ГСИ. Комплекс измерительно-вычислительный «Вектор-02». Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФГУ «Тюменский ЦСМ» в декабре 2009 г. 4222.010.35349845 МП

Результаты поверки считаются положительными, если определенные метрологические характеристики средств измерений установки не выходят за пределы, указанные в описании типа.

## 5.4.2 Определение относительной погрешности установки

5.4.2.1 Погрешность установки при воспроизведении контрольного объема,  $\delta_v$ , %, представляется в виде:

$$\delta_v = 1,1 \cdot \sqrt{\delta K^2 + \delta \tau^2 + \frac{1}{4} \cdot \delta T^2 + \delta P^2 + \delta \varphi^2 + \delta B^2} \quad (1)$$

где  $\delta K$  – относительная погрешность градуировочного коэффициента установки, %, не зависит от количества включенных сопел и принимается равной 0,25%;  
 $\delta \tau$  – относительная погрешность определения промежутка времени измерений, %, согласно руководству по эксплуатации принимается равной 0,01 %;  
 $\delta T$  – относительная погрешность измерения термодинамической температуры, %, вычисляется по формуле (2);  
 $\delta B$  – относительная погрешность вычислителя (ИВК), принимается равной 0,05 %;  
 $\delta \varphi$  – относительная погрешность определения поправочного коэффициента на влажность, при пользовании табличными значениями, принимается равной 0,037 %;  
 $\delta P$  – относительная погрешность пересчета объема воздуха из условий работы критических сопел в условия работы поверяемого расходомера, %, вычисляется по формуле (3).

5.4.2.2 Относительная погрешность измерения температуры, ( $\delta T$ , %) определяется по формуле:

$$\delta T = \frac{100 \cdot \Delta t}{t + 273,15} \quad (2)$$

где  $\Delta t$  – абсолютная погрешность преобразователя температуры, принимается равной 0,2 °С;  
 $t$  – температура, измеренная преобразователем температуры, °С.

5.4.2.3 Относительная погрешность пересчета объема воздуха из условий работы критических сопел в условия работы поверяемого расходомера:

$$\delta P = \sqrt{\frac{\Delta P^2 \cdot \gamma_{абс}^2 (P_{\max} - P_{\min})^2 + P_{абс}^2 \cdot \gamma_{\Delta P}^2 \cdot \Delta P_{\max}^2}{P_{абс}^2 (P_{абс} - \Delta P)^2}} \quad (3)$$

где  $P_{\min}$ ,  $P_{\max}$  – нижние и верхние значения диапазона измерений датчика абсолютного давления, кПа;  
 $\Delta P_{\max}$  – верхнее значение диапазона измерений датчика перепада давления, кПа;  
 $\Delta P$  и  $P_{абс}$  – измеренное значение перепада давления и абсолютного давления соответственно, кПа;  
 $\gamma_{абс}$  и  $\gamma_{\Delta P}$  – приведенная погрешность датчика абсолютного давления и датчика перепада давления, %, вычисляются по формуле (4).

5.4.2.4 Приведенная погрешность датчика абсолютного давления и датчика перепада давления вычисляются по формуле:

$$\gamma_{абс(\Delta P)} = \sqrt{\left(\gamma_{абс(\Delta P)}^{осн}\right)^2 + \left(\gamma_{абс(\Delta P)}^{доп}\right)^2 \cdot \left(\frac{t_{окр} - 20}{10}\right)^2} \quad (4)$$

где  $\gamma_{абс(\Delta P)}^{осн}$  – основная приведенная погрешность датчика абсолютного давления и датчика перепада давления соответственно, согласно описания типа на датчик давления Метран 150, % (принимается равной 0,075 %);  
 $\gamma_{абс(\Delta P)}^{доп}$  – дополнительная приведенная погрешность датчика абсолютного давления и датчика перепада давления соответственно на каждые 10 °С, %, учиты-

вается если температура окружающей среды находится вне диапазона  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{окр}}$  – температура воздуха в момент измерения,  $^\circ\text{C}$ .

5.4.2.5 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность установки, рассчитанная по формуле (1) не более  $\pm 0,3 \%$ .

## **6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

6.1 Сведения о результатах первичной или периодической поверки заносят в протокол поверки (приложение В). Протокол поверки прилагается к свидетельству о поверке.

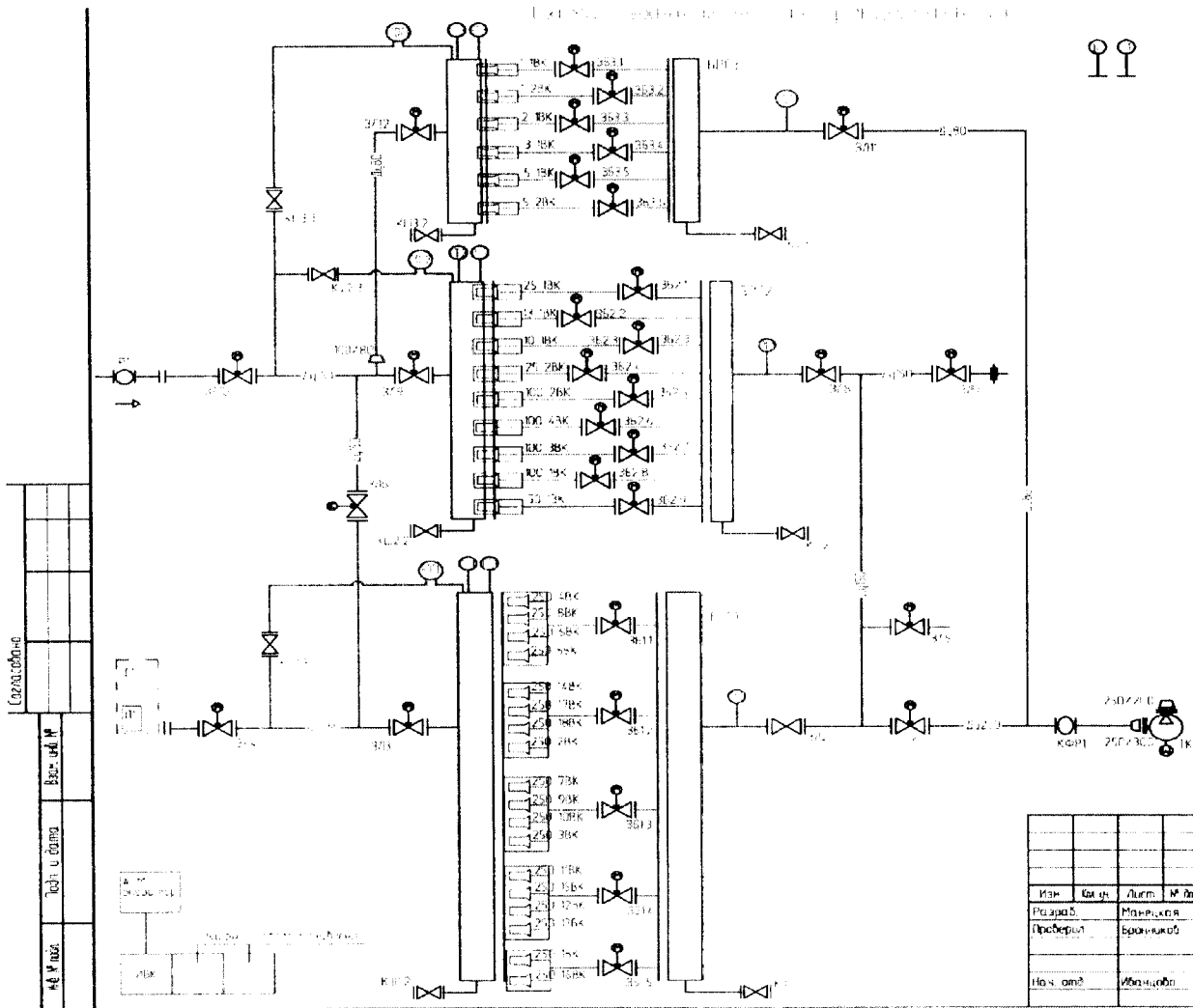
6.2 Установка, прошедшая поверку с положительными результатами при выпуске из производства и ремонта, а также при периодической поверке, допускается к применению. На установку оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приложением 1 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. N 1815. На обратной стороне свидетельства о поверке приводят основные метрологические характеристики установки. Знак поверки наносится на маркировочную табличку установки.

6.3 При отрицательных результатах поверки установка к дальнейшей эксплуатации не допускается, на установку, не прошедшую поверки, оформляется извещение о непригодности с указанием причин, в соответствии с приложением 2 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. N 1815.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Технологическая схема УПГ 5000

Технологическая схема УПГ 5000



Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Усл. обозн.
1	3/1-3/3-3/4	Запорный дискный Tesafi VP 3448 Ру16 Ду 250 с эл.пр. ЗП-1-040 220 В исл. S1	3	3/1
2	3/2	Запорный дискный Tesafi VP 3448 Ру16 Ду 250 ручной	1	3/2
3	3/6-3/10	Запорный дискный Tesafi VP 3448 Ру16 Ду 150 с эл.пр. ЗП-4-095 220 В исл. S1	5	3/6
4	3/6-1-3/4	Запорный дискный Tesafi VP 3448 Ру16 Ду 125 с эл.пр. ЗП-1-010 220 В исл. S1	5	3/6-1
5	3/5-3/10-3/4	Запорный дискный Tesafi VP 3448 Ру16 Ду 80 с эл.пр. ЗП-1-008 220 В исл. S1	3	3/5-2
6	3/21-3/29	Кран шаровый муфтабый (патент) Ду40 Ру25 с электроприводом СА13РН ЗП-4-005 S1 220В	9	3/21
7	3/31-3/33	Кран шаровый муфтабый (патент) Ду25 Ру40 с электроприводом СА13РН ЗП-4-003 S1 220В	6	3/31
8	TK1	Турбокомпрессор ТВ-80-16-01	1	TK1
9	КВР1	Резинкаварная соединительная вставка Ду250 Ру1,6 МПа	1	КВР1
10	ТТ1	Преобразователь температуры Fisher Rosemount 244	3	ТТ1
11	РП1-РП3	Преобразователи МРП3-492 (1-100, 150кПа)	3	РП1
12	РП11-РП13	Датчики давления давления Метран-150СР2 (0-10кПа)	3	РП11
13	РП1	Датчик давления Метран-150Т01 (0-63кПа)	3	РП1
14	П1	Сред. блочная оператория П1	1	П1
15	П2	Вспомогательный шкаф	1	П2
16	РП	Преобразователь расхода	1	РП
17	КВР11-КВР3	Кран шаровый муфтабый Ду75 Ру16	9	КВР11
18	Б1	Выходной штекерный вал 1	1	Б1
19	П1	Вертикальный манометр JB2T (20-11-П)-А/250	1	П1

4381 015 3534 9845 УПГ - 001 - ТХ

Побережная лаборатория

Изм.	Изд.	Лист	М. дат.	Лист	Знак	Страница	Лист	Листов
Разраб.	Мальцева			01.01.16				
Проберн.	Браников			01.01.16				
Нач. отд.	Иванцова			01.01.16				

Схема выполнена черной принципиальная ЗАО "ИПФ Вектор" г. Титово

Копировать

A3



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Проверка измерительных линий и установки на герметичность

Примечание: Для проверки измерительных участков на герметичность необходимо установить запорную арматуру согласно позиции 1. Подключить передвижной компрессор к входному коллектору БРС 1. Создать давление 60 кПа, контроль падения давления осуществляется по преобразователям давления РТ 1, РТ 2, РТ 3.

Для проверки герметичности всей установки необходимо установить запорную арматуру согласно позиции 2. Создать давление 60 кПа, контроль падения давления осуществляется по мановакуумметрам РИ 1, РИ 2, РИ 3.

Позиция	Положение запорной арматуры	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.110	3.111	3.112	3Б1.1	3Б1.2	3Б1.3	3Б1.4	3Б1.5	3Б2.1	3Б2.2	3Б2.3	3Б2.4	3Б2.5	3Б2.6	3Б2.7	3Б2.8	3Б2.9	3Б3.1	3Б3.2	3Б3.3	3Б3.4	3Б3.5	3Б3.6	Компрессор (передвижной)	
1	Проверка на герметичность измерительных участков	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
2	Проверка на герметичность установки	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Форма протокола поверки

#### ПРОТОКОЛ №

поверки установки поверочной газовой УПГ 5000

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Набор критических сопел: Тип ВК

зав. №: \_\_\_\_\_

Датчики температуры: тип \_\_\_\_\_

зав. № \_\_\_\_\_

Датчики давления: тип \_\_\_\_\_

зав. № \_\_\_\_\_

Датчики дифференциального давления: тип \_\_\_\_\_

зав. № \_\_\_\_\_

Измерительный преобразователь влажности и температуры: тип \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

Измерительно-вычислительный комплекс: тип \_\_\_\_\_ зав. № 22

Рабочая среда: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

температура окружающей среды, °С

относительная влажность окружающей среды, %

атмосферное давление, кПа

#### Результаты поверки:

1 Внешний осмотр

2 Проверка герметичности:

3 Опробование:

4 Определение метрологических характеристик

4.1 Определение погрешности средств измерений, входящих в состав установки

4.2 Определение относительной погрешности установки

Таблица 4.2.1-Исходные данные

Значение градуировочного коэффициента сопла К

№ п.п.	Номер сопла	Расход воздуха при 20°C, м³/ч	Градуировочный коэффициент К, л/(с*Т <sup>1/2</sup> )	Атмосферное давление в месте проведения поверки Р <sub>атм</sub> , кПа	Относительная погрешность определения промежутка времени измерений δ <sub>в</sub> , %	Относительная погрешность вычислителя δ <sub>в</sub> , %	Относительная погрешность поправочного коэффициента на влажность воздуха δ <sub>к</sub>
--------	-------------	-------------------------------	---	--	---	--	---

Таблица 4.2.2 - Результаты измерений и вычислений

№ точки/№ изм.	поверочный расход установки Q <sub>п</sub> , м³/ч	относительная погрешность измерения термодинамической температуры δ <sub>т</sub>	относительная погрешность градуировочного коэффициента установки δ <sub>к</sub>	относительная погрешность, обусловленная измерением перепада давления, δ <sub>р</sub> , %	погрешность контрольного объема δ <sub>vk</sub>
	м³/ч	%	%	%	%
j/i					
j/i+1					
j/i+2					
j/i+n					
j/i					
j+1/i+1					
j+2/i+2					
j+m/i+n					

Таблица 4.2.3 - Результаты поверки в рабочем диапазоне

Расход $Q_{\min}$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	Расход $Q_{\max}$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	Относительная погрешность установки в поддиапазоне расходов $\delta_j$ %	Относительная погрешность установки в рабочем диапазоне $\delta$ %

Заключение по результатам поверки:

Выдано свидетельство о поверке:

Поверитель \_\_\_\_\_  
наименование поверяющей организации

\_\_\_\_\_ подпись

Дата проведения поверки:

---

инициалы, фамилия



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

	Изменение	
	измененных	Номера страниц
	замененных	
	новых	
	аннулиро- ванных	
	Всего листов (страниц) в докумен- та	
	№ документа	
	Входящий № сопро- водительного доку- мента и дата	
	Подпись	
	Дата	