

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«24» июля 2024 г.

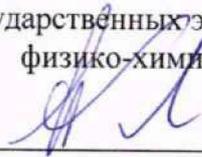
Государственная система обеспечения единства измерений

Регуляторы расхода газа РРГ-21

Методика поверки

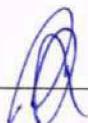
МП-242-2582-2024

Руководитель научно-исследовательского отдела  
государственных эталонов в области  
физико-химических измерений

  
А.В. Колобова

«24» 07 2024 г.

Инженер

  
А.А. Нечаев

«24» 07 2024 г.

Санкт-Петербург

2024 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на регуляторы расхода газа РРГ-21 (далее – регуляторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного расхода газа в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки  | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
|  | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| 1 Внешний осмотр   | Да   | Да                    | 7  |
| 2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)   | Да   | Да                    | 8.1  |
| 3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)  | Да   | Да                    | 8.3  |
| 4 Проверка программного обеспечения средства измерений   | Да   | Да                    | 9  |
| 5 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да   | Да                    | 10   |
| 5.1 Определение диапазонов и относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенной к верхней границе диапазона измерений | Да   | Да                    | 10.1   |

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающей среды, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 98 до 105.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с регуляторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 и технической документацией фирмы-

изготовителя, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 5 Метрологические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|---|--|--|
| <p>п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p> | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне не более 80 % с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 3</math> %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 кПа до 105 кПа, с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 1</math> кПа</p> | <p>Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, мод. Testo 622, рег. № 53505-13</p>   |
| <p>п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p> | <p>Трубка фторопластовая, внешний диаметр 6 мм</p> <p>Ротаметр, верхний предел измерений от 0,5 до 3,0 дм<sup>3</sup>/мин</p> <p>Трубка ПВХ, 6×1,5 мм</p> <p>Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74</p> <p>Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый;</p> <p>Редуктор CYL-1, максимальное давление на входе 250 кгс/см<sup>2</sup>, максимальное выходное давление 25 кгс/см<sup>2</sup></p>                     | <p>Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87 *</p> <p>Ротаметр типа РМ по ГОСТ 13045-81 *</p> <p>Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73, 6×1,5 мм *</p> <p>Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 *</p> <p>Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 *</p> <p>Редуктор CYL-1 производства GO Regulator *</p> |
| <p>п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p>  | <p>Средства измерений объемного расхода газа.</p> <p>Диапазон измерений объемного расхода газа от 0,005 дм<sup>3</sup>/мин до 20 дм<sup>3</sup>/мин</p> <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа <math>\pm 0,5</math> %;</p>  | <p>Калибратор расхода газа DryCal, модели FlexCal, исполнений L, M и H, рег. № 70660-18</p>  |

5.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых регуляторов с требуемой точностью: отношение погрешности средств поверки по расходу газа к пределам допускаемой погрешности поверяемых регуляторов, должно быть не более 1/2,5.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «\*» должны быть поверены, стандартные образцы состава газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта, эталон аттестован.

## **6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Должны выполняться требования охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536.

6.5 Сброс газов и газовых смесей должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 15.12.2020 № 531.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре регулятора должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.2 Комплектность и маркировка, в том числе знак утверждения типа, должны соответствовать указанным в описании типа.

7.3 Для регуляторов должны быть установлены:

- исправность входных и выходных резьбовых соединений;
- четкость всех надписей.

7.4 Регулятор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует всем перечисленным выше требованиям.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Контроль условий поверки.

8.1.1 Производят контроль условий поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Результат считают положительным, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка к поверке.

8.2.1 Выдержать регулятор и баллоны с газовыми смесями (ГС) в помещении, где проводится поверка не менее двух часов.

8.2.2 Подготовить к работе поверяемый регулятор и средства поверки, необходимые для проведения поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2.3 Проверить наличие и сроки годности паспортов на ГС в баллонах под давлением.

8.2.4 Включить приточно-вытяжную вентиляцию.

8.2.5 Подключение регулятора к источнику газа (ПНГ – нулевого воздуха от генератора ГНГ или азота в баллоне под давлением) производится с помощью трубки ПВХ. На баллон с азотом устанавливается редуктор БКО-50-4.

8.2.6 Подача газа с выхода регулятора на эталон производится с помощью трубки ПВХ. Расход газа на выходе регулятора должен быть не менее расхода, указанного в эксплуатационной документации на средство измерений объемного расхода газа, используемое для поверки.

### 8.3 Опробование.

8.3.1 Опробование регулятора заключается в проверке общего функционирования.

Проверку общего функционирования проводят в следующем порядке:

- подключить регулятор к источнику питания и компьютеру с установленным программным обеспечением (ПО) согласно РЭ на регулятор;

- запустить ПО на компьютере;

Результат проверки считают положительным, если программное обеспечение загрузилось, установилось соединение с регулятором и отсутствуют сообщения об ошибках.

### 8.3.2 Проверка герметичности

Проверка герметичности регулятора расхода проводится следующим образом:

- подсоединить редуктор к баллону с азотом (воздухом), а выход редуктора – к входному штуцеру регулятора;

- подсоединить к выходу регулятора образцовый манометр с пределом измерений 1,0 МПа (10,0 кгс/см<sup>2</sup>);

- установить с помощью редуктора давление на входе в регулятор (0,20±0,05) МПа (2,0±0,5 кгс/см<sup>2</sup>), задать максимальный расход по испытываемому регулятору, через 3 мин герметично перекрыть линию подачи газа от редуктора к регулятору. Зафиксировать показания образцового манометра. Через 5 мин. повторно зафиксировать показания манометра.

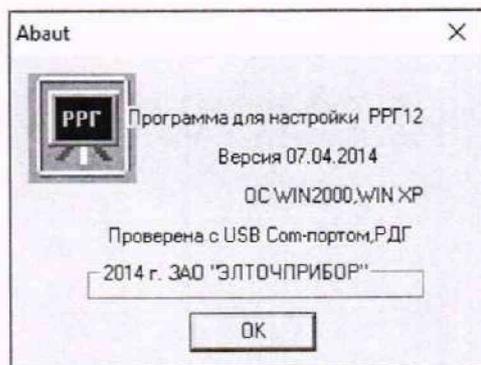
Результат проверки считают положительным, если спад давления не превысил 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>).

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

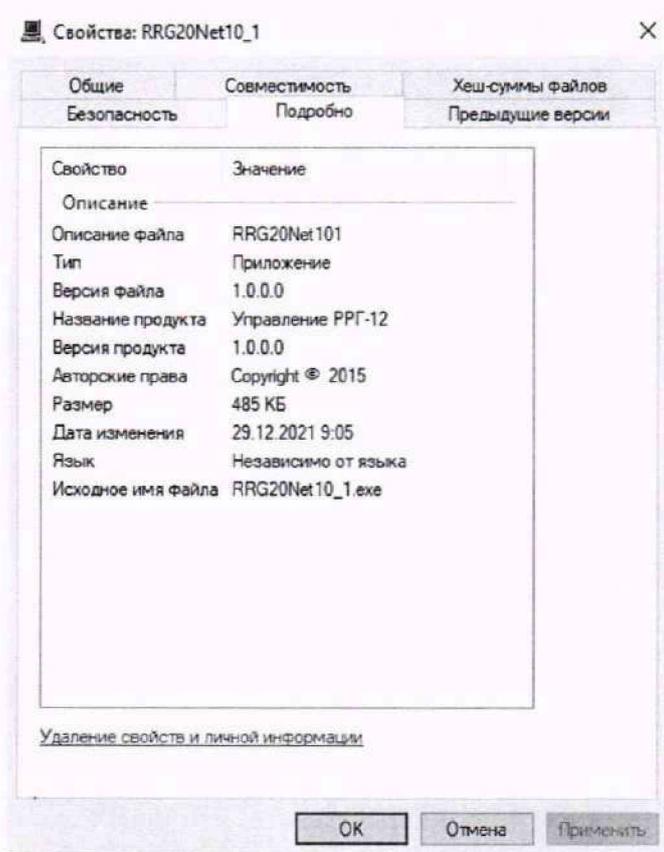
9.1 Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) автономного программного обеспечения (ПО).

Для модификаций РРГ-21-1:

Номер версии программы DemoRG12.V7 должен отображаться в меню Help - About в строчке Версия.



Для модификаций РРГ-21-2: Номер версии программы RRG20Net10\_1 должен определяться в свойствах файла RRG20Net10\_1.exe.



Номер версии должен соответствовать указанному в описании типа на регуляторы.

9.2 Результат проверки программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют указанным в приложении Б.

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

10.1 Определение диапазонов и погрешности измерений объемного расхода газа, приведенной к верхней границе диапазона измерений

Оценивается разность показаний регулятора и значения объемного расхода газа, измеренного с помощью калибратора расхода газа FlexCal (калибратор). Для проведения измерений собрать схему согласно рисунку 1.

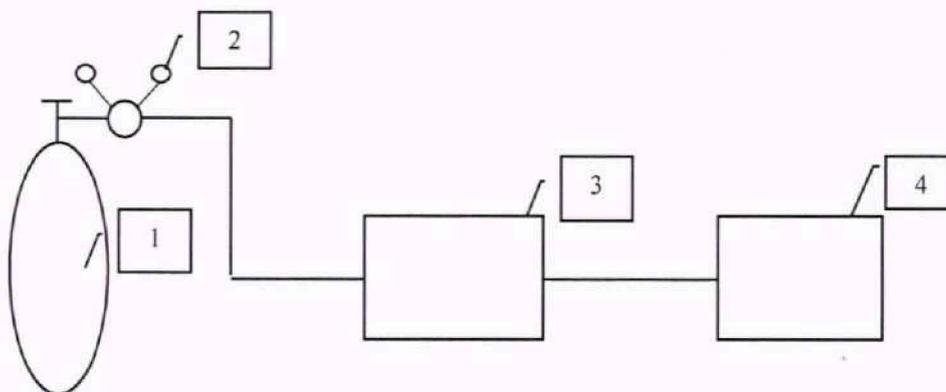


Рисунок 1 - Газовая схема для проведения испытаний расходомеров

1. Баллон с газом азотом и метаном
2. Редуктор
3. Регулятор расхода газа PPG-21
4. Калибратор расхода газа FlexCal

Измерения проводятся на газе азоте следующим образом:

- а) с помощью редуктора и трубки подают на вход регулятора азот из баллона под давлением;
- б) к выходному штуцеру регулятора подсоединяют калибратор расхода;
- в) привести измеренные значения расхода калибратора к температуре 20 °С и давлению 101,325 кПа в соответствии с эксплуатационной документацией на калибратор.
- г) в соответствии с РЭ на регулятор последовательно устанавливают расход газа, соответствующий:
  - 1) для моделей с верхним пределом измерений более 9 л/ч: 2, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 % от диапазона расходов (но не меньше нижнего предела) и проводят измерение расхода при помощи калибратора расхода;
  - 2) для моделей с верхним пределом измерений менее 3,6 л/ч: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 % от диапазона расходов (но не меньше нижнего предела) и проводят измерение расхода при помощи калибратора расхода;
- д) повторяют операции по п. г) при уменьшении расхода от 100 до 2 % - для моделей с верхним пределом измерений более 9 л/ч; от 100 до 30 % - для моделей с верхним пределом измерений менее 3,6 л/ч.
- е) для каждого измеренного значения расхода рассчитывают среднее арифметическое значение по двум измерениям, полученным при увеличении расхода по п. г) и при уменьшении расхода по п. д).

По всем измеренным значениям расходов рассчитывают погрешность измерений расхода приведенную к верхней границе измерений,  $\delta_y$ , %, по формуле

$$\delta_y = \frac{Q_u - Q_o}{Q_{\max}} \cdot 100 \quad (1)$$

где

$Q_u$  - измеренное значение объемного расхода регулятором расхода газа РРГ-21, л/ч (дм<sup>3</sup>/ч);

$Q_o$  - значение объемного расхода, измеренное с помощью калибратора расхода, дм<sup>3</sup>/ч, приведенное к температуре 20,0 °С и атмосферному давлению 101,325 кПа.

$Q_{\max}$  - расход газа, равный верхней границе диапазона измерений регулятора, дм<sup>3</sup>/ч

Результаты проверки соответствия метрологических характеристик считают положительными, если полученные значения погрешности, приведенной к верхней границе измерений расхода для каждого заданного значения расхода не превышают пределов: для модели РРГ-21-1  $\pm 1$  %, для модели РРГ21-2  $\pm 1,5$  %.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

11.2 Регуляторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца регулятора или лица предоставляющего регулятор на поверку выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении).

(рекомендуемое)  
 Протокол поверки регуляторов расхода газа РРГ-21

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Наименование СИ                  |  |
| Модель                           |  |
| Зав. №                           |  |
| Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ  |  |
| Год выпуска СИ                   |  |
| Наименование методики поверки СИ |  |
| Владелец СИ                      |  |

**Условия проведения поверки:**

| Параметры                           | Требования МП | Измеренные значения |
|-------------------------------------|---------------|---------------------|
| Температура окружающего воздуха, °С |               |                     |
| Относительная влажность воздуха, %  |               |                     |
| Атмосферное давление, кПа           |               |                     |

**Средства поверки**

---



---



---

*(наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, сведения о поверке/аттестации)*

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Внешний осмотр средства измерений

---



---

*(результаты внешнего осмотра средства измерений)*

Подготовка к поверке и опробование средства измерений

---



---

*(результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений)*

Проверка программного обеспечения средства измерений

---



---

*(результаты проверки ПО средства измерений)*

Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение диапазонов и погрешности измерений объемного расхода газа, приведенной к верхней границе диапазона измерений

| Показания регулятора, $Q_u$ , дм <sup>3</sup> /ч | Показания калибратора $Q_d$ , дм <sup>3</sup> /ч |                        |                  | Приведенная погрешность $\frac{Q_u - Q_d}{Q_{\max}} \cdot 100, \%$ |                      |
|--|--|------------------------|------------------|--|----------------------|
|  | при увеличении расхода                           | при уменьшении расхода | среднее значение | Полученное значение  | Допускаемое значение |
|  |  |                        |                  |  |                      |

Поверитель: \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) регуляторов РРГ-21

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО регуляторов РРГ-21 модели РРГ-21-1

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение |                     |
|---|----------|---------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | РРГ-21-1 | RRG20Net10_1        |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | -        | 1.X.X <sup>1)</sup> |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -        | -                   |

<sup>1)</sup> где X (арабские цифры от 0 до 9) описывают модификации ПО и не относятся к метрологически значимой части ПО.

Таблица Б.2 – Идентификационные данные ПО регуляторов РРГ-21 модели РРГ-21-2

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение |             |
|---|----------|-------------|
| Идентификационное наименование ПО         | РРГ-21-2 | DemoRG12.V7 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | -        | 07.04.2014  |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -        | -           |