

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора по  
производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

« 28 » ноября 2023 г.

**«ГСИ. Датчики расхода газа ДРГ.М2. Методика поверки»**

**МП 208-085-2023**

г. Москва

2023 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков расхода газа ДРГ.М2 (далее – датчики расхода), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодических поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1 и 2.

Таблица 1

| Наименование характеристики                             | Значение характеристики                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Класс точности                                          | Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений                                                                                                                                                                           |
| А                                                       | $\pm 0,7^1 / \pm 0,9^2 \% \ 0,1Q_{\max} < Q \leq 0,9Q_{\max}$<br>$\pm 1,0^1 / \pm 1,2^2 \% \ Q_{\min} \leq Q < 0,1Q_{\max} \text{ и } 0,9Q_{\max} < Q \leq Q_{\max}$                                                                       |
| Б                                                       | $\pm 1,0^1 / \pm 1,2^2 \% \ 0,1Q_{\max} \leq Q \leq 0,9Q_{\max}$<br>$\pm 1,5^1 / \pm 1,7^2 \% \ Q_{\min} \leq Q < 0,1Q_{\max} \text{ и } 0,9Q_{\max} < Q \leq Q_{\max}$                                                                    |
| В                                                       | $\pm 1,5^1 / \pm 1,7^2 \% \ 0,1Q_{\max} \leq Q \leq 0,9Q_{\max}$<br>$\pm 2,0^1 / \pm 2,2^2 \% \ 0,05Q_{\max} \leq Q < 0,1Q_{\max} \text{ и } 0,9Q_{\max} < Q \leq Q_{\max}$<br>$\pm 5,0^1 / \pm 5,2^2 \% \ Q_{\min} \leq Q < 0,05Q_{\max}$ |
| <sup>1</sup> при проливном методе проведения поверки    |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <sup>2</sup> при имитационном методе проведения поверки |                                                                                                                                                                                                                                            |

Таблица 2

| Наименование характеристики                                                                                                 | Значение  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Пределы допускаемой приведенной погрешности датчиков расхода по токовому выходу (от диапазона изменения выходного сигнала): |           |
| - для датчиков расхода ДРГ.М2-М, %                                                                                          | $\pm 1,5$ |
| - для датчиков расхода ДРГ.М2-З, ДРГ.М2-ЗЛ, %                                                                               | $\pm 2,5$ |

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача следующих единиц физических величин:

- единицы объема газа при рабочих условиях в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расхода газов, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения (сравнения) результата измерения поверяемого средства измерений со значением, воспроизводимым (измеренным) эталоном, и расчетный метод.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки датчиков расхода должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование операции                                                                                                                | Проведение операции при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                      | первичной поверке       | периодической поверке |                                         |
| Внешний осмотр                                                                                                                       | Да                      | Да                    | 7                                       |
| Подготовка к поверке и опробование                                                                                                   | Да                      | Да                    | 8                                       |
| Проверка программного обеспечения                                                                                                    | Да                      | Да                    | 9                                       |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                | Да                      | Да                    | 10                                      |
| Определение погрешности измерений объема газа при рабочих условиях <sup>1</sup><br>- проливным методом<br><br>- имитационным методом | Да                      | Да                    | 10.1                                    |
|                                                                                                                                      | Да                      | Нет                   | 10.2                                    |
|                                                                                                                                      | Нет                     | Да                    | 10.3                                    |
| <sup>1</sup> проводится проливным или имитационным методом                                                                           |                         |                       |                                         |

2.2 Результат поверки по каждому пункту настоящей методики считают положительным, если выполняются требования, указанные в соответствующем пункте и/или в описании типа на датчики расхода. При получении отрицательных результатов при любой операции поверки, датчик расхода считают не прошедшим поверку и дальнейшие операции поверки не проводят.

2.3 Поверка имитационным методом допускается только при периодической поверке. При первичной поверке и поверке при выпуске из ремонта проводится поверка проливным методом.

2.4 Возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусматривается.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

|                                                                                   |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| - поверочная среда                                                                | воздух           |
| - температура окружающего воздуха, °C                                             | от 15 до 30      |
| - температура поверочной среды, °C                                                | от 15 до 30      |
| - относительная влажность воздуха, %                                              | от 30 до 80      |
| - атмосферное давление, кПа                                                       | от 84,0 до 106,7 |
| - изменение температуры окружающей среды за время поверки, °C, не более           | 2                |
| - время выдержки комплекса до начала поверки при температуре поверки, ч, не менее | 1                |

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений, знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и средств измерений, изучивший настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на датчики расхода и прошедший инструктаж по технике безопасности.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки датчиков расхода применяют эталоны и средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4

| Операции поверки, требующие применение средств поверки (номер пункта настоящей методики) | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень рекомендуемых средств поверки                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                                   |
| 10.1                                                                                     | Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133. Диапазон задаваемого объемного расхода газа должен соответствовать диапазону измерений поверяемого средства измерений, соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочих эталонов 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2,5 | Установка поверочная УПВ-01 (рег. № 3.7.АБЕ.0006.2021)              |
| 10.3                                                                                     | Вольтметр универсальный пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока верхний предел измерений 20 мА $\pm(0,0005 \cdot I_x + 0,0005 \cdot I_{пр})$ , пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении напряжения в диапазоне измерений от 1 до 5 В $\pm(0,004 \cdot U_x + 0,005 \cdot U_{пр})$                                           | Вольтметры универсальные В7-78/1 (рег. № 52147-12)                  |
| 10.3                                                                                     | Генератор сигналов специальной формы с диапазоном воспроизведения частоты от $1 \cdot 10^{-6}$ до $8 \cdot 10^7$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$                                                                                                                                                                                          | Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3418/2 (рег. № 66780-17) |
| 10.3                                                                                     | Частотомер электронно-счетный с диапазоном частоты от 0,001 до 200 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты и периода сигнала $\pm (\delta_0 + \Delta_{зап}/t_{сч} + \Delta_{сис}/t_{сч} + \Delta_{ш}/t_{сч}) \cdot f(P)$                                                                                                                                                  | Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/5 (рег. № 75631-19)            |
| 10.2, 10.3                                                                               | Штангенциркуль ШЦ-1 с диапазоном измерений от 0 до 100 мм, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,02$ мм.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Штангенциркуль серии 303 (рег. № 72790-18)                          |
| 10.1                                                                                     | Линейка измерительная металлическая с пределом измерений от 0 до 150, допустимое отклонение от номинального значения длины миллиметровых делений шкалы $\pm 0,05$ мм                                                                                                                                                                                                                                | Линейка металлическая 150д (рег. № 87426-22)                        |

Продолжение таблицы 4

| 1                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                      | 3                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 10.1                                                                                                                                                                                                                                | Дальномер лазерный с диапазоном угла наклона от 0 до 10°, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла наклона $\pm (0,30+0,01 \cdot \alpha)$ , где $\alpha$ – измеряемый угол в градусах | Дальномер лазерный Leica DISTO X310 (рег. № 74357-19) |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                        |                                                       |

## 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- требования действующих инструкций по охране труда;
- монтаж и демонтаж датчика расхода должны производиться при отсутствии давления в трубопроводе эталона;
- монтаж электрических соединений датчика расхода должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и "Правилами устройства электроустановок".

6.2 К проведению поверки датчика расхода допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

6.4 При обнаружении утечек измеряемой среды, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчиков расхода следующим требованиям:

- комплектность и внешний вид датчика расхода должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, описанию и изображению, приведенному в описании типа средства измерений;
- маркировка датчика расхода должна быть читаема и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- поверяемые датчики расхода не должны иметь повреждений и дефектов, препятствующих их применению и проведению поверки;

7.2 При проведении поверки необходимо произвести визуальный контроль и убедиться в отсутствии повреждений проточной части датчика расхода. На кромках тела обтекания должны отсутствовать вмятины, забоины, налет, задиры и прочие механические дефекты, вызванные ударными нагрузками. Тело обтекания не должно иметь изгибов, скручивания или смещения относительно осей.

Результаты поверки считают положительными, если датчик расхода удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

Результаты поверки считают отрицательными в случае неудовлетворительных результатов внешнего осмотра датчика расхода.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовку к работе средств поверки проводят согласно прилагаемой к ним эксплуатационной документации.

8.2 При поверке проливным методом необходимо убедиться в чистоте проточной части датчика расхода, при необходимости очистить проточную часть датчика расхода от налетов и отложений в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. Подключить датчик расхода к поверочной установке и подать питание. При опробовании проверяют работоспособность датчика расхода в соответствии с руководством по эксплуатации без определения метрологических характеристик.

Убеждаются в изменении показаний датчика расхода при изменении расхода газа в поверочной установке в пределах диапазона измерений датчика расхода. Датчик расхода считают выдержавшим проверку, если при увеличении (уменьшении) расхода наблюдается увеличение (уменьшение) показаний датчика расхода.

Результаты опробования при поверке проливным методом считают положительными, если значения расхода газа по показаниям комплекса отличны от нуля, а значения параметров температуры и давления соответствуют значениям, перечисленным в пункте 3. В ином случае результаты поверки датчика расхода считают отрицательными.

8.3 При поверке имитационным методом на месте эксплуатации необходимо:

- убедиться, что в паспорте датчика расхода сделана запись о результате проведения контроля ширины тела обтекания;
- демонтировать из трубопровода и очистить проточную часть датчика расхода от налетов и отложений в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- надежно заземлить датчик расхода, убедиться, что в месте проведения поверки отсутствует включенное силовое оборудование или приборы способные создавать сильные электромагнитные поля промышленной частоты.

Опробование при поверке имитационным методом проводят в следующей последовательности:

- убедиться, что датчик расхода находится в стационарном положении, в помещении отсутствуют акустические шумы, вибрация, потоки воздуха через проточную часть;
- подключить датчик расхода в соответствии со схемой подключения, приведенной в Приложении А;
- подать питание на датчик расхода и с помощью вольтметра измерить действующее значение переменного напряжения между контактом «К4» платы коммутации и корпусом датчика расхода;
- значение напряжения должно быть не более 0,02 В, что свидетельствует об отсутствии расхода. Значение более 0,02 В, при отсутствии реального расхода, свидетельствует о наличии повышенных внешних возмущающих воздействий, либо некорректном заземлении корпуса датчика расхода. Нестабильные, пульсирующие значения свидетельствуют о неисправности сенсора датчика расхода.

Результаты опробования считаются положительными, если периодические быстрые механические воздействия (нажатия пальцем или другим предметом, например, деревянной или пластмассовой палочкой) на чувствительный элемент (элементы), расположенные в проточной части корпуса датчика, за телом обтекания, приводят к увеличению значения переменного напряжения в диапазоне от 0,01 до 1,5 В. В ином случае результаты поверки датчика расхода считают отрицательными.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При проверке идентификационных данных программного обеспечения датчика расхода определяют:

- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) программного обеспечения.

9.2 Для датчиков расхода с индикацией идентификационные данные отображаются на индикаторе при включении датчика расхода. Для датчиков расхода без индикации проверку проводят при помощи персонального компьютера (далее – ПК) и программного обеспечения «ПО ДР RS-485». Процедура определения идентификационных данных приведена в приложении В. Программное обеспечение «ПО ДР RS-485» размещено на официальном сайте завода-изготовителя.

9.3 Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведенным таблице 5. В ином случае результаты поверки датчика расхода считают отрицательными.

Таблица 5

| Идентификационные данные (признаки)    | Значение |        |        |
|----------------------------------------|----------|--------|--------|
| Идентификационное наименование         | VFD      |        |        |
| Номер версии (идентификационный номер) | 7        | 8      | 9      |
| Цифровой идентификатор                 | 0x2E39   | 0x2C44 | 0x68DA |

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях  $\delta_i$ , % датчика расхода модификации ДРГ.М2 (по импульсному выходу) осуществляют методом сравнения объема, прошедшего через комплекс, с объемом, задаваемым поверочной установкой в соответствии с эксплуатационной документацией установки, на которой производится определение погрешности, и рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{Q_{in} - Q_{io}}{Q_{io}} \cdot 100, \quad (1)$$

где:  $Q_{io}$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода;

$Q_{in}$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч, по показаниям датчика расхода, вычисляемое по формуле

$$Q_{in} = 3600 \cdot f_i \cdot C, \quad (2)$$

где:  $f_i$  – значение частоты на выходе датчика расхода, Гц;  
 $C$  – цена выходного импульса, м<sup>3</sup>/имп, равная:  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  - для датчиков расхода с нормированной ценой импульсов и равная

$\frac{Q_{\max}}{3600 \cdot f_{\max}}$  - для датчиков расхода с нормированной частотой  
(см. паспорт на датчик расхода).

Измерения проводят при следующих значениях объемного расхода газа  $Q$  с допусковым отклонением, указанным в таблице 6.

Таблица 6

| Расход, м <sup>3</sup> /ч                  | $Q_{\min}$ | $0,1Q_{\max}$ | $0,5Q_{\max}$ | $0,9Q_{\max}$ | $Q_{\max}$ |
|--------------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| Допустимое отклонение установки расхода, % | +5         | +5            | ±5            | -5            | -5         |

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность каждого из трех измерений датчика расхода не превышает значений, указанных в таблице 1 для соответствующего класса точности.

Если вышеуказанное условие не выполняется хотя бы для одного результата измерений объема, в любой из проверяемых точек, то результаты поверки по данному пункту считают отрицательными.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях  $\delta_i$ , % датчика расхода модификации ДРГ.М2-3 и ДРГ.М2-3Л (по частотному выходу) осуществляют методом сравнения объема, прошедшего через комплекс, с объемом, задаваемым поверочной установкой, в соответствии с эксплуатационной документацией установки на которой производится определение погрешности.

10.1.2.1 Монтаж датчиков расхода модификации ДРГ.М2-3 и ДРГ.М2-3Л на поверочную установку следует проводить на следующий номинальный диаметр (DN):

- DN100 для типоразмера датчиков расхода ДРГ.М2-3-100, ДРГ.М2-3Л-100;
- DN150 для типоразмера датчиков расхода ДРГ.М2-3-150, ДРГ.М2-3Л-150;
- DN200 для типоразмера датчиков расхода ДРГ.М2-3-200, -300 ...-1000; ДРГ.М2-3Л-200-400 и ДРГ.М2-3Л-200-1000.

Измерения проводят при следующих значениях объемного расхода газа  $Q$  с допусковыми отклонениями, указанными в таблице 7.

Таблица 7

| Расход, м <sup>3</sup> /ч                  | $Q_{\min}$ | $0,05Q_{\max}$ | $0,1Q_{\max}$ | $0,5Q_{\max}$ | $0,9Q_{\max}$ | $Q_{\max}$ |
|--------------------------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| Допустимое отклонение установки расхода, % | +5         | +5             | +5            | ±5            | -5            | -5         |

Для датчиков расхода с номинальным диаметром DN200 и выше, измерения проводят при значениях объемного расхода, соответствующих эксплуатационным расходам ДРГ.М2-М-10000 с допусковыми отклонениями, указанными в таблице 6.

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх.

10.1.2.2 Датчик расхода устанавливается на испытательную линию поверочной установки с указанным номинальным диаметром DN с положением измерительного зонда датчика расхода на оси трубопровода.

Отклонение оси зонда датчика расхода от оси трубы линии поверочной установки не должно превышать:

- $\pm 3^\circ$  в осевом направлении;
- $\pm 2$  мм в радиальном направлении.

Основная относительная погрешность измерений датчика расхода для типоразмеров ДРГ.М2-3(Л)-100, -150, -200, ДРГ.М2-3Л-200-400, -200-1000 с номинальным диаметром DN200 в процентах, определяется по формуле

$$\delta_i = \frac{\frac{Q_{\max}}{250} \cdot f_i - Q_{io}}{Q_{io}} \cdot 100, \quad (3)$$

где:  $Q_{\max}$  – верхний предел измерения датчика расхода, м<sup>3</sup>/ч;  
 $f_i$  – значение частоты на выходе поверяемого датчика расхода, Гц;  
 $Q_{io}$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода.

Основная относительная погрешность измерений датчика расхода для типоразмеров ДРГ.М2-3-300, -400, -500 ... -1000, ДРГ.МЗЛ-200-400, -200-1000 с номинальным диаметром выше DN200 определяется по формуле

$$\delta_i = \frac{\frac{V_{\max}}{250} \cdot K_{Dy} \cdot f_i - v_{io}}{v_{io}} \cdot 100, \quad (4)$$

где:  $V_{\max}$  – верхний предел измерения датчика расхода, м/с;  
 $K_{Dy}$  – поправочный коэффициент, учитывающий отличие профиля скорости потока в трубопроводе с DN поверяемого датчика расхода от профиля скорости в условиях поверки (см. таблицу 8);  
 $f_i$  – значение частоты на выходе поверяемого датчика расхода, Гц;  
 $v_{io}$  – значение скорости, м/с, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода, определяемое по формуле

$$v_{io} = \frac{Q_{io}}{3600 \cdot S_{200}}, \quad (5)$$

где:  $Q_{io}$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода;  
 $S_{200}$  – площадь сечения испытательной линии "DN-200" эталона, м<sup>2</sup>.

Таблица 8

| Типоразмер датчика расхода                  | DN         | $K_{Dy}$ |
|---------------------------------------------|------------|----------|
| ДРГ.М2-3-300, ДРГ.М2-ЗЛ-200-400, - 200-1000 | 300        | 1,01     |
| ДРГ.М2-3-400, ДРГ.М2-ЗЛ-200-400, - 200-1000 | 400        | 1,005    |
| ДРГ.М2-3-500, ДРГ.М2-ЗЛ-200-1000            | 500        | 1,005    |
| ДРГ.М2-3-600...-1000, ДРГ.М2-ЗЛ-200-1000    | 600...1000 | 1,0      |

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность каждого из трех измерений датчика расхода, определённая по формулам 3, 4, не превышает значений, указанных в таблице 1 для соответствующего класса точности.

Если вышеуказанное условие не выполняется хотя бы для одного результата измерений объема, в любой из проверяемых точек, то результаты поверки по данному пункту считают отрицательными.

10.1.3 Определение относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях  $\delta_i$ , % датчика расхода (по токовому выходу) осуществляют методом сравнения объема, прошедшего через датчик расхода, с объёмом, задаваемым поверочной установкой, в соответствии с эксплуатационной документацией установки, на которой производится определение погрешности.

Измерения проводят при следующих значениях объемного расхода газа  $Q$  с

допускаемым отклонением, указанным в таблице 7.

Монтаж датчиков расхода модификации ДРГ.М2-3 и ДРГ.М2-3Л на поверочную установку следует проводить в соответствии с пунктами 10.1.2.1, 10.1.2.2.

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх.

Основную приведенную погрешность датчика расхода  $\delta_{li}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{li} = \left( \frac{I_i - 4}{16} - \frac{Q_{io}}{Q_{max}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где:  $I_i$  – значение тока на выходе поверяемого датчика расхода, мА, соответствующее среднему расходу за время измерения;

$Q_{io}$  – значение расхода, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{max}$  – верхний предел измерения датчика расхода, м<sup>3</sup>/ч.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность каждого из трех измерений датчика расхода, определённая по формуле 6, не превышает значений, указанных в таблице 2.

Если вышеуказанное условие не выполняется хотя бы для одного результата измерений объема, в любой из проверяемых точек, то результаты поверки по данному пункту считают отрицательными.

10.2 Определение среднего значения ширины тела обтекания, установленного в проточной части датчика расхода.

Для определения соответствия ширины тела обтекания необходимо со стороны входного отверстия измерить ширину тела обтекания штангенциркулем в трех равноудаленных по длине тела обтекания точках, рассчитать ширину тела обтекания по формуле

$$b_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N b_i}{N} \quad (7)$$

где  $b$  – ширина тела обтекания, мм

$N$  – количество измерений

Результаты определения ширины тела обтекания, измеренной при первичной поверке указываются в соответствующем разделе паспорта.

10.3 Определение метрологических характеристик имитационным методом

10.3.1 Определение относительной погрешности имитационным методом проводят путем определения погрешности измерения объёмного расхода по частотно-импульсному (или цифровому) выходному сигналу и погрешности преобразования для токового выходного сигнала, работоспособности чувствительных элементов проточной части, а также контроля геометрических размеров проточной части датчика.

Для датчиков расхода с несколькими выходными сигналами, в соответствии с заявлением владельца средства измерений, допускается проведение периодической поверки для одного или нескольких выходных сигналов, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке, передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

10.3.2 Определение ширины тела обтекания, установленного в проточной части датчика расхода.

Для определения соответствия ширины тела обтекания необходимо со стороны входного отверстия измерить ширину тела обтекания штангенциркулем в трех равноудаленных по длине тела обтекания точках. Результаты определения соответствия тела обтекания считаются

положительными, если измеренная ширина тела обтекания отличается от ширины тела обтекания, измеренной при первичной поверке (указанной в паспорте) не более чем на 0,8 %. При отрицательных результатах поверку имитационным методом прекращают и датчик расхода поверяют проливным методом.

10.3.3 При определении погрешности измерений датчик расхода подключают в соответствии со схемой подключения, указанной в Приложении А.

**Внимание!** Для подключения генератора необходимо снять мастичную пломбу с оттиском клейма поверителя с чашечки болта и плату индикатора (при ее наличии) с лицевой стороны датчика.

**Внимание!** В случае отсутствия у датчика расхода цифровых выходов, подключения HART-модема и (или) адаптера RS485 не требуется.

10.3.3.1 При определении погрешности измерений объемного расхода газа необходимо включить блок питания, установить на выходе генератора Г синусоидальный сигнал с амплитудой 100...200 мВ и частотой соответствующей частоте вихреобразования в измеряемых точках объемного расхода газа  $Q$ . Значения частоты вихреобразования и соответствующее ему значение объемного расхода газа являются индивидуальными градуировочными характеристиками, устанавливаются при первичной поверке проливным методом и указываются в паспорте датчика расхода. После установки сигнала соответствующей частоты необходимо снять показания с импульсного, токового или цифрового выходных каналов датчика расхода для трех точек  $Q_{\min}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $Q_{\max}$ . Точность снятия показаний с выходных каналов датчика расхода - пять значащих цифр.

Значение относительной погрешности импульсного выхода  $\delta_{\mu}$ , %, при имитационной поверке, для каждого из значений расхода вычисляют по формуле

$$\delta_{\mu} = \frac{Q_d - Q_r}{Q_r} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где:  $Q_d$  – измеренное значение объемного расхода, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_r$  – эталонное значение объемного расхода в точках  $Q_{\min}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $Q_{\max}$ , м<sup>3</sup>/ч, указано в паспорте датчика.

Измеренное значение объемного расхода  $Q_d$ , м<sup>3</sup>/ч, для импульсного выхода рассчитывается по формуле

$$Q_d = f_{\text{вых}} \cdot C \cdot 3600, \quad (9)$$

где:  $f_{\text{вых}}$  – показания частотомера, Гц;  
 $C$  – цена импульса датчика равная:  
 -  $10^{-n}$  для датчиков расхода с нормированной ценой импульса (см. пункт 4.2 паспорта), м<sup>3</sup>/имп;  
 -  $\frac{Q_{\max}}{3600 \cdot f_{\max}}$  – для датчиков расхода с нормированной частотой.

За погрешность измерений принимают наибольшее из получившихся значений.

10.3.3.2 Основную приведенную погрешность датчика расхода по токовому выходу при имитационной поверке  $\delta_{\mu i}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\mu i} = \frac{Q_{di} - Q_r}{Q_{\max}} \cdot 100, \quad (10)$$

где  $Q_{\max}$  – верхний предел измерения датчика расхода, м<sup>3</sup>/ч.

Измеренное значение объемного расхода при имитационной поверке  $Q_{di}$ , м<sup>3</sup>/ч, для токового выхода рассчитывается по формуле

$$Q_{di} = \frac{Q_{max} \cdot (I-4)}{16}, \quad (11)$$

За погрешность измерений принимают наибольшее из получившихся значений.

Результаты считаются положительными если значение относительной погрешности измерения объемного расхода по частотному/импульсному выходному сигналу не превышает 0,3 %, значение приведенной погрешности преобразования для токового выходного сигнала (от диапазона изменения выходного сигнала) не превышает 0,5 %.

В ином случае результаты поверки датчика расхода считают отрицательными.

При отрицательных результатах поверку имитационным методом прекращают и датчик расхода поверяют проливным методом.

10.3.4 После проведения имитационной поверки в обратном порядке устанавливают плату индикатора и наносят обновленную мастичную пломбу с оттиском клейма поверителя.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки оформляют протокол в произвольной форме или распечатывают протокол поверки из архива памяти поверочной установки.

11.2 При положительных результатах поверки на датчик расхода наносят знаки поверки в соответствии с Приложением Б.

11.3 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки и (или) выдают свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.5 При отрицательных результатах поверки, датчик расхода считают непригодным и к эксплуатации не допускают. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Заместитель начальника отдела 208  
ФГБУ «ВНИИМС»



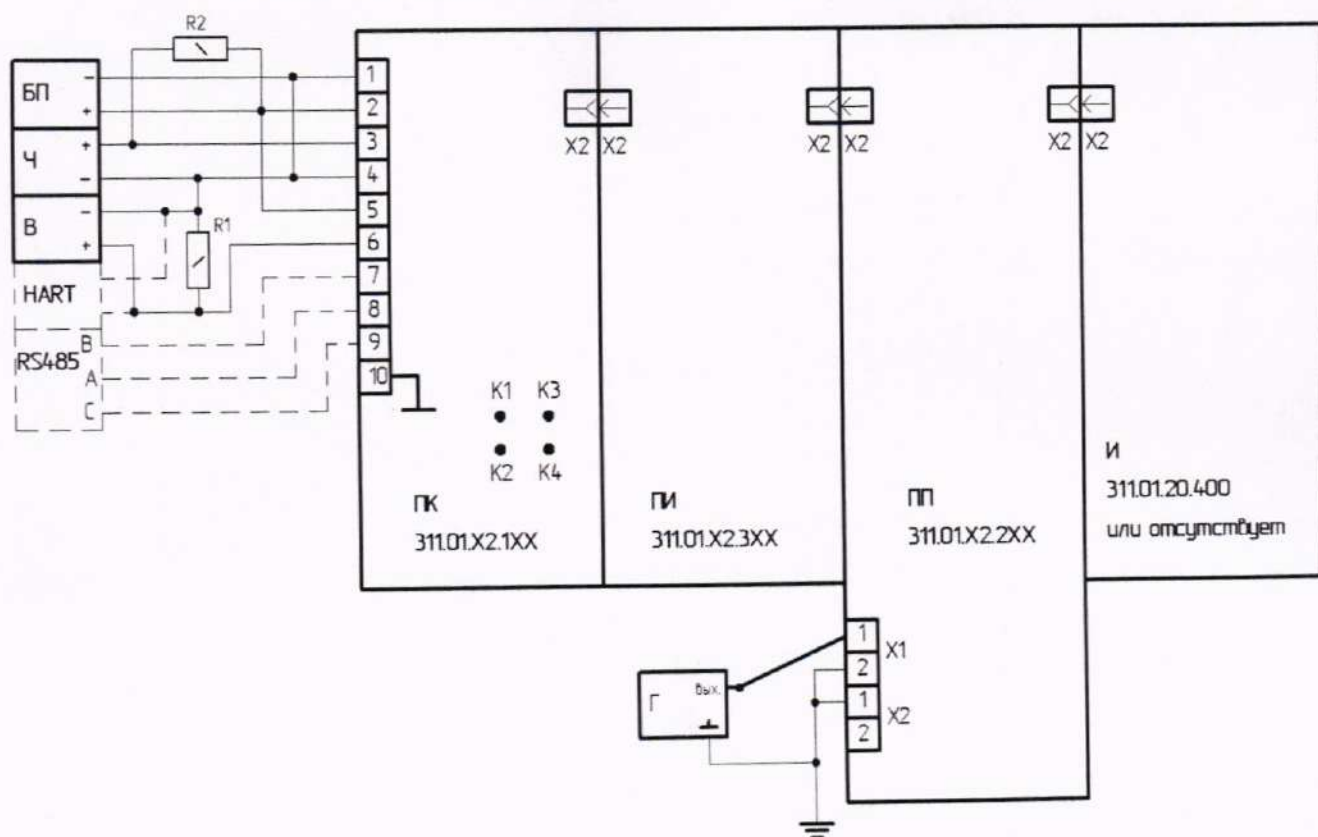
А.М. Шаронов

Инженер 2-й категории  
ФГБУ «ВНИИМС»



Д.В. Чекулаев

Схема подключения для имитационной поверки датчиков расхода



- БП – блок питания 24 В;
- Ч – частотомер;
- В – вольтметр;
- HART – HART – модем (допускается замена HART-модема и вольтметра В2 одним калибратором или измерителем унифицированных сигналов);
- RS485 – адаптер RS485/232 или RS485/USB;
- Г – генератор синусоидального сигнала;
- R1 – резистор любого типа 0,25 Вт, 250 Ом  $\pm 5\%$ ;
- R2 – резистор любого типа  $3 \pm 1$  кОм.

Рисунок А.1 – Схема подключения для имитационной поверки датчиков расхода

**Места пломбировки от несанкционированного доступа,  
обозначение мест нанесения знака поверки**



Рисунок Б.1 – Указание места нанесения знака поверки

## Процедура определения идентификационных данных

В.1 Методы генерации идентификационного наименования ПО, номера версии (идентификационного номера) ПО, алгоритма вычисления цифрового идентификатора отсутствуют.

В.2 Методом генерации цифрового идентификатора (контрольной суммы) является **CRC-16**.

В.3 Визуализировать идентификационные данные ПО можно с помощью программы «ПО ДР RS-485» с обменом данных через разъём настройки (находится под пломбой), HART или RS485.

В.4 Представление идентификации через интерфейс разъёма настройки

В.4.1 Соединить датчик расхода с персональным компьютером (далее – ПК) по интерфейсу разъёма настройки в соответствии с инструкцией по настройке датчика расхода.

В.4.2 На ПК с операционной системой Windows запустить программу «ПО ДР RS-485». Окно программы показано на рисунке В.1.

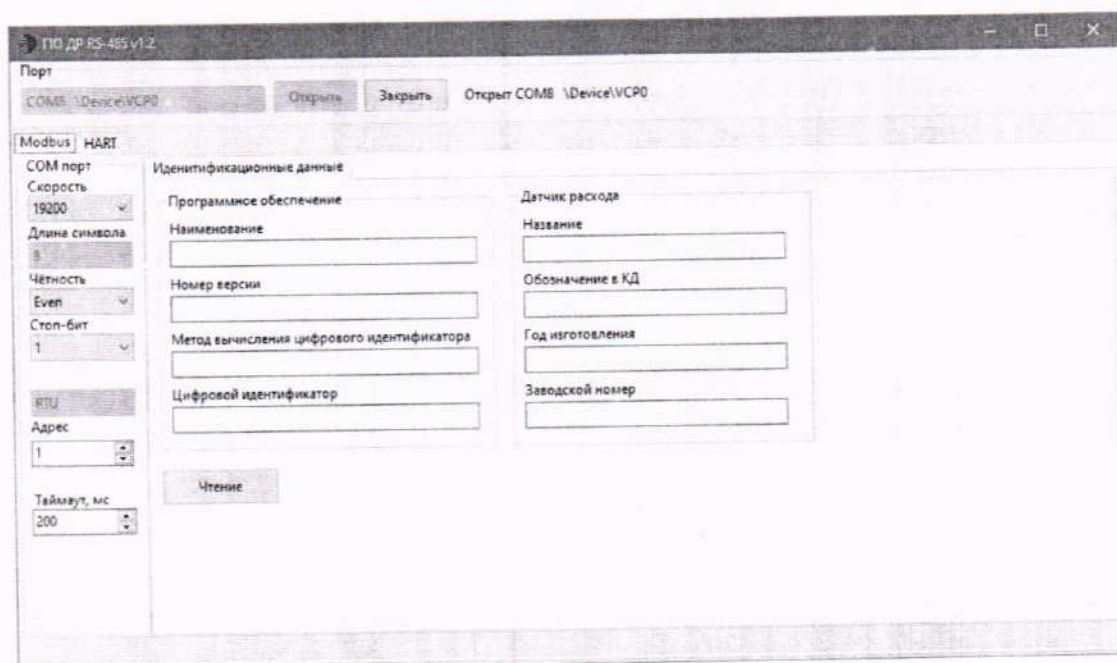


Рисунок В.1 – Окно программы «ПО ДР RS-485», закладка **Modbus**

В.4.3 В поле **Порт** выбрать правильный порт в соответствии электрической схемой и конфигурацией в операционной системе Windows.

В.4.4 Открыть порт нажав кнопку **Порт → Открыть**.

В.4.5 Выбрать закладку **Modbus**:

- ввести **1** в поле **Modbus → COM порт → Адрес**;

- ввести **57600** в поле **Modbus** → **COM порт** → **Скорость**;
- ввести **None** в поле **Modbus** → **COM порт** → **Чётность**;
- ввести **1** в поле **Modbus** → **COM порт** → **Стоп-бит**.

**В.4.6** Выбрать закладку **Modbus** → **Идентификационные данные** и нажать кнопку **Чтение**.

**В.4.7** Дождаться ответа от датчика:

- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Наименование** визуализируется идентификационное наименование ПО;
- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Номер версии** визуализируется номер версии (идентификационный номер) ПО;
- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Цифровой идентификатор** визуализируется цифровой идентификатор (контрольная сумма);
- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Метод вычисления цифрового идентификатора** визуализируется алгоритм вычисления цифрового идентификатора.

## **В.5 Представление идентификации через интерфейс RS485**

**В.5.1** Соединить датчик расхода с ПК по интерфейсу RS485 в соответствии с руководством по эксплуатации.

**В.5.2** Выяснить настройки датчика по интерфейсу RS485, а именно Адрес, Скорость, Чётность, Стоп-бит. Если невозможно выяснить настройки датчика по интерфейсу RS485 необходимо включить датчик с замкнутыми контактами 9 и 8 разъёма X8 в клеммной коробке датчика чтобы были применены настройки по умолчанию. Настройками по умолчанию являются Адрес = 1, Скорость = 19200, Чётность = Even, Стоп-бит = 1.

**В.5.3** На ПК с операционной системой Windows запустить программу «ПО ДР RS-485». На экране отобразится окно программы (см. рисунок В.1).

**В.5.4** В поле **Порт** выбрать правильный порт в соответствии с электрической схемой и конфигурацией в операционной системе Windows.

**В.5.5** Открыть порт нажав кнопку **Порт** → **Открыть**.

**В.5.6** Выбрать закладку **Modbus**:

- ввести значение адреса связи датчика в поле **Modbus** → **COM порт** → **Адрес**;
- ввести значение скорости связи датчика в поле **Modbus** → **COM порт** → **Скорость**;
- ввести значение чётности связи датчика в поле **Modbus** → **COM порт** → **Чётность**;
- ввести значение стоп-бит связи датчика в поле **Modbus** → **COM порт** → **Стоп-бит**.

**В.5.7** Выбрать закладку **Modbus** → **Идентификационные данные** и нажать кнопку **Чтение**.

**В.5.8** Дождаться ответа от датчика:

- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Наименование** визуализируется идентификационное наименование ПО;
- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Номер версии** визуализируется номер версии (идентификационный номер) ПО;
- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Цифровой идентификатор**

визуализируется цифровой идентификатор (контрольная сумма);

- в поле **Modbus** → **Идентификационные данные** → **Метод вычисления цифрового идентификатора** визуализируется алгоритм вычисления цифрового идентификатора.

## В.6 Представление идентификации через интерфейс HART

В.6.1 Соединить датчик расхода с ПК по интерфейсу HART в соответствии с руководством по эксплуатации.

В.6.2 Выяснить настройки датчика по интерфейсу HART, а именно адрес. Если адрес неизвестен, то необходимо перебрать все адреса в диапазоне от 0 до 63.

В.6.3 На ПК с операционной системой Windows запустить программу «ПО ДР RS-485». Окно программы показано на рисунке В.2

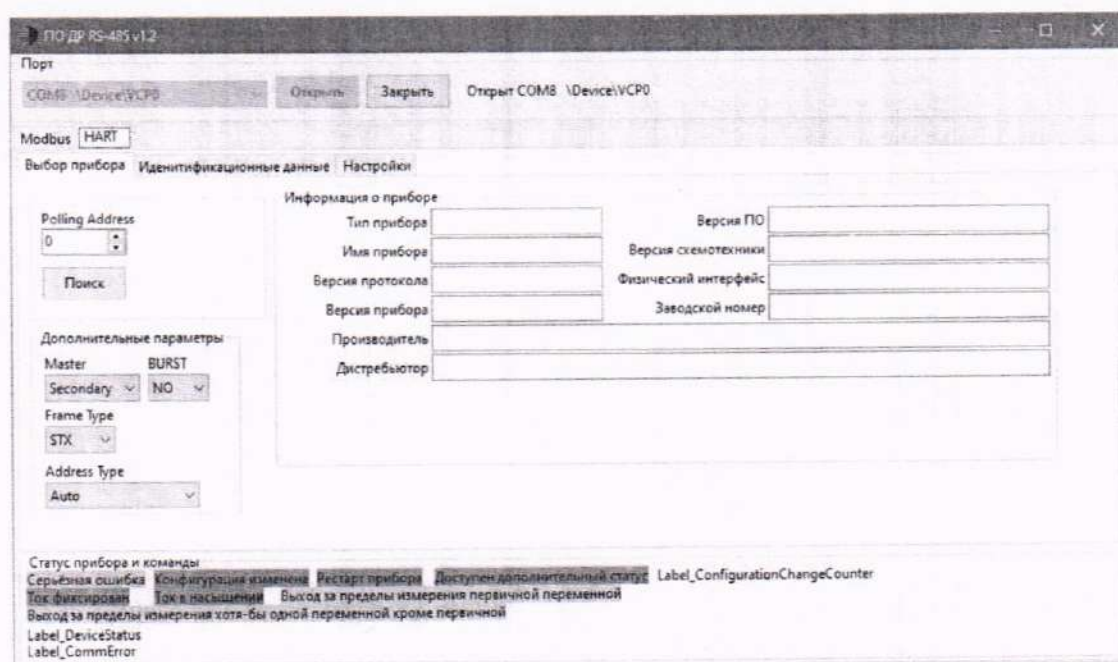


Рисунок В.2 – Окно программы «ПО ДР RS-485», закладка **HART**

В.6.4 В поле **Порт** выбрать правильный порт в соответствии с электрической схемой и конфигурацией в операционной системе Windows.

В.6.5 Открыть порт нажав кнопку **Порт** → **Открыть**.

В.6.6 Выбрать закладку **HART**:

- ввести сетевой адрес в поле **HART** → **Выбор прибора** → **Polling Address**;

- нажать кнопку **HART** → **Выбор прибора** → **Поиск**.

В.6.7 Дождаться ответа от датчика расхода. В случае успеха поля **HART** → **Выбор прибора** → **Информация о приборе** будут заполнены. Если ответ датчика отсутствует повторить с другим сетевым адресом.

В.6.8. В случае успеха выбрать закладку **HART** → **Идентификационные данные** и нажать кнопку **Чтение (Cmd128)** (см. рисунок В.3).