

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр  
ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию

ФГУП «ВНИИР»



А.С. Тайбинский

2016 г.

**ИНСТРУКЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи расхода турбинные  
НОРД, МИГ-М**

Методика поверки

МП 0447-1-2016

н.р. 05199-16

г. Казань

2016

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи расхода турбинные НОРД, МИГ-М (далее – ТПР), предназначенные для преобразования измеряемого объема, прошедшей через него нефти, нефтепродуктов и других нейтральных к сталям 20Х13 и 12Х18Н10Т жидкостей в частотный (импульсный) выходной сигнал и устанавливает методику и последовательность их первичных и периодических поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 6.1);
- опробование (п. 6.2);
- определение метрологических характеристик (п. 6.3).

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 При проведении поверки применяются следующие средства поверки:

– рабочий эталон единицы объемного расхода и объема жидкости 1 разряда с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,07\%$  в диапазоне расходов, соответствующем диапазону расхода поверяемого ТПР.

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3 Все эталоны, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационной документации;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, эксплуатационные документы на ТПР и средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

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

3.5 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

## **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки применяются следующие условия:

4.1 Окружающая среда с параметрами:

- температура окружающей среды, °С (20 ± 5)
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 95
- атмосферное давление, кПа от 86 до 107

4.2 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 или вода техническая с параметрами:

- температура, °С (20±5)
- давление в трубопроводе после ТПР, МПа, не менее 0,3
- изменение температуры измеряемой среды в процессе одной поверки, °С, не более ± 2
- изменение расхода измеряемой среды, %, не более ± 1,0

4.3 Измерительная линия, на которой смонтирован поверяемый ТПР, имеет прямые участки соответствующего диаметра для поверяемого ТПР и длиной не менее 10 номинальных диаметров прохода до ТПР и не менее 5 номинальных диаметров после ТПР.

4.4 Поверку ТПР, применяемых для измерений в меньших диапазонах, допускается на основании решения главного метролога и письменного заявления владельца ТПР, оформленного в произвольной форме производить только по тем требованиям методики поверки и в тех диапазонах измерений, которые определяют пригодность ТПР для применяемых диапазонов измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке ТПР и паспорте.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке должны быть выполнены следующие работы:

- проверка выполнения условий п.2 ÷ п.4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе: проверка правильности монтажа ТПР и средств поверки, их электрических цепей и заземления;
- проверка герметичности фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением (систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель поверочной жидкости, а также отсутствует падение давления по контрольному манометру).

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре визуально определяют: комплектность, состав и маркировку ТПР, внешние неисправности в электрических соединениях ТПР, внешних механических повреждениях, влияющих на работоспособность ТПР.

Результаты проверки внешнего осмотра считаются положительными, если комплектность, состав и маркировка соответствует эксплуатационным документам, отсутствуют внешние неисправности в электрических соединениях ТПР, отсутствуют внешние механические повреждения, влияющих на ее работоспособность.

### 6.2 Опробование

ТПР подключают к эталону согласно эксплуатационным документам на ТПР и эталон. Опробование ТПР проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах диапазона измерений.

Результат опробования ТПР считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода показания ТПР изменяются соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются).

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение относительной погрешности ТПР при измерении объема

Определение относительной погрешности ТПР при измерении объема жидкости проводят путем сравнения показаний ТПР и рабочего эталона единицы объемного расхода жидкости 1 разряда с пределами допускаемой относительной погрешности ± 0,07 %.

(далее – эталон). Относительную погрешность ТПР определяют при следующих значениях расхода измеряемой среды: наибольшем расходе (далее -  $Q_{\text{наиб}}$ );  $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ;  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ;  $0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$  и наименьшем расходе (далее -  $Q_{\text{наим}}$ ). Количество измерений на каждом расходе должно быть не менее одиннадцати. Количество накопленных импульсов от поверяемого ТПР при каждом измерении должно быть не менее 10000, а время измерения должно быть не менее 30 с. При необходимости количество значений поверочных расходов может быть увеличено.

В начале и при окончании поверки регистрируют температуру, относительную влажность и атмосферное давление окружающего воздуха;

При каждом измерении регистрируют:

- температуру и давление измеряемой среды;
- объем измеряемой среды по показаниям эталона;
- время измерений;
- количество импульсов, полученных от поверяемого ТПР.

Для каждого измерения вычисляют коэффициент преобразования измерений объема при  $i$  измерении в  $j$  точке расхода по формуле:

$$K_{ij} = \frac{N_{\text{ТПР } ij}}{V_{\text{э } ij}} \quad (1)$$

где  $N_{\text{ТПР}}$  – количество импульсов, полученных от ТПР, имп;

$V_{\text{э}}$  – объем измеряемой среды по показаниям эталона, м<sup>3</sup>.

Для каждой точки расхода вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента преобразования по формуле:

$$\bar{K}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{ij} \quad (2)$$

где  $n$  – количество измерений в точке расхода.

Среднее квадратическое отклонение результатов определений средних арифметических значений коэффициентов преобразования, % определяется по формуле:

$$S_j = \frac{1}{\bar{K}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{ij} - \bar{K}_j)^2}{n \cdot (n - 1)}} \cdot 100 \quad (3)$$

Проверяют выполнение условий для каждой точки расхода:

$$S_j \leq 0,02\% \quad (4)$$

Градуировочную характеристику (далее - ГХ) реализуют в виде кусочно-линейной аппроксимации.

Неисключенную систематическую составляющую погрешности ТПР, %, вычисляют по формуле:

$$\Theta_{\text{and } k} = \frac{1}{2} \left| \frac{\bar{K}_j - \bar{K}_{j+1}}{\bar{K}_j + \bar{K}_{j+1}} \right| \cdot 100 \quad (5)$$

Вычисляют относительную погрешность ТПР, %, по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{ТПР} &= Z \cdot S_{\Sigma} \\ Z &= \frac{\varepsilon + \Theta}{S_{j \max} + S_{\Theta}} \\ S_{\Sigma} &= \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{j \max}^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_{j \max} \\ S_{\Theta} &= \frac{\Theta}{\sqrt{3}} \\ \Theta &= \pm \left( \left| \Theta_{\text{э}} \right| + \left| \Theta_{\text{and } k \text{ max}} \right| \right) \end{aligned} \right\} (6)$$

где  $\Theta_{\text{э}}$  – неисключенная систематическая погрешность эталона при измерении объема, %;

$\varepsilon$  – случайная составляющая погрешности ТПР, %;

$t_{0,95}$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$  (согласно ГОСТ Р 8.736-2011).

ТПР считают прошедшим поверку, если значение относительной погрешности ТПР при измерении объема протекающей жидкости не превышает  $\pm 0,14$  %.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки ТПР произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ТПР и (или) производится запись в паспорте, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

7.2.1 На лицевой стороне свидетельства о поверке или в паспорт ТПР записывают, что преобразователь расхода поверен на воде и на основании результатов поверки признан годным и допущен к применению с пределами относительной погрешности, указанными в его эксплуатационных документах.

7.2.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке или в паспорте ТПР указывают рабочий диапазон расходов, в котором поверен ТПР и средние арифметические значения коэффициентов преобразований в каждой точке расхода.

7.2.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт ТПР, а также на специальные мастики, установленные в соответствии с рисунком, указанным в описании типа на ТПР.

7.3 При отрицательных результатах поверки ТПР к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».