

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор

ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

13 июля 2018 г.



**ДАТЧИКИ РАСХОДА ВИХРЕВЫЕ МОДЕЛЕЙ VFS И VFS QT  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МЦКЛ.0245.МП**

Москва  
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики расхода вихревые модели VFS и VFS QT (далее – датчики), серийно изготавливаемые GRUNDFOS Holding A/S, Дания, Poul Due Jensens Vej 7, DK-8850 Bjerringbro, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Датчики предназначены для измерений объемного расхода и температуры жидкости (далее – измеряемая среда) в трубопроводах и передачи результатов измерения в виде аналогового выходного сигнала.

Принцип действия датчиков основан на преобразовании частоты колебаний давления, возникающих в процессе вихреобразования за установленным в потоке телом обтекания. В проточной части датчика установлено тело обтекания, при обтекании которого с обеих его сторон попеременно возникают срывающиеся вихри, создающие пульсации давления, частота которых пропорциональна объемному расходу. Канал измерений температуры реализован на базе мостовой схемы Уитстона с включенными в нее тензорезисторами, соответствующим образом изменяющими свое электрическое сопротивление под действием температуры измеряемой среды, и эталонным резистором, расположенным вне зоны температурного воздействия измеряемой среды. При помощи микропроцессорного блока датчик вычисляет температуру и объемный расход измеряемой среды и преобразует измеренные значения в унифицированные выходные сигналы напряжения постоянного тока.

Интервал между поверками – один год.

Первичную и периодическую поверку осуществляют аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр датчиков при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками.

Обязательное представление датчиков на периодическую поверку чаще установленного интервала между поверками (внеочередная поверка) осуществляется в случаях:

- несоответствие знака поверки формам, приведенным в приложении 3 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 (знаки поверки считают поврежденными, если нанесенную на них информацию невозможно прочесть без применения специальных средств. Поврежденные знаки поверки восстановлению не подлежат);

- повреждения пломбы (пломбы считаются поврежденными, если нанесенную на них информацию невозможно прочесть без применения специальных средств и если пломбы не препятствуют несанкционированному доступу к узлам регулировки и (или) элементам конструкции преобразователей»;

- возникновение сомнений в показаниях.

Периодической поверке могут не подвергаться датчики, находящиеся на длительном хранении. При вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками) проводится периодическая поверка.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	да	да
5 Оформление результатов поверки	8	да	да

1.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов хотя бы одной из операций поверки, приведенных в таблице 1. Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с п. 8.3 раздела 8.

## 2 Средства поверки

2.1 Перечень эталонов, средств измерений и вспомогательного оборудования (далее – средства поверки), применяемых при проведении поверки, приведены в таблице 2

Таблица 2 – Перечень эталонов, средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования

Наименование, тип (Рег. № в Госреестре СИ РФ)	Технические параметры, формируемые или измеряемые прибором
Установка поверочная УП-65 (27362-04)	диапазон воспроизводимых объемных расходов от 0,012 до 30 м <sup>3</sup> /ч, пределы допускаемой относительной погрешности: при массовом методе измерения $\pm 0,05$ %; при объемном методе измерения $\pm 0,2$ %; диапазон воспроизведения температуры измеряемой среды от 15 до 90 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 2$ °С
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 (20580-06)	Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА; Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 120 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 20$ мВ.

2.2 Допускается применение других средства поверки, не указанных в таблице 2, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых датчиков с требуемой точностью (отношение метрологической характеристики, обеспечиваемой средствами поверки к поверяемой метрологической характеристике не менее 1 к 3).

2.3 Средства поверки, должны быть исправны, поверены и аттестованы в установленном порядке.

## 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К выполнению поверки, обработке и оформлению результатов поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований

охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015, годных по состоянию здоровья, и изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию (ЭД) на:

- поверяемые датчики;
  - средства поверки;
- и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

#### **4 Требования безопасности**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые:

- эксплуатационной документацией на поверяемые датчики и средства поверки;
- правилами техники безопасности действующими в месте проведения поверки.

4.2 Средства поверки должны быть заземлены в соответствии с их инструкциями (руководствами) по эксплуатации.

4.3 Ко всем используемым средствам поверки должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений.

4.4 Работы по соединению приборов должны выполняться до подключения их к питающей сети.

4.5 К работе должны допускаться лица имеющие необходимую квалификацию, обученные работе со средствами поверки и правилам техники безопасности.

#### **5 Условия поверки**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температуры измеряемой среды (вода), °С от 20 до 25;
- диапазон температуры окружающей среды (воздух), °С от 20 до 25;
- диапазон относительная влажность воздуха, % от 25 до 75;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 86 до 106,7.

5.2 Параметры электрического питания от сети постоянного тока, напряжение, В:

- для датчиков моделей VFS и VFS QT от 4,75 до 5,25.

5.3 Вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля, кроме земного, должны отсутствовать.

#### **6 Подготовка к поверке**

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверяют комплектность эксплуатационной документации на поверяемые датчики;
- проверяют целостность пломбы (наклейка) на корпусе поверяемых датчиков;
- проверяют, что все средства поверки исправны, поверены и аттестованы на момент проведения поверки;
- поверяемые датчики выдерживают при условиях окружающей среды, указанной в п. 5.1, не менее 2 часов;
- поверяемые датчики и средства поверки устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- остальную подготовку поверяемых датчиков и средств поверки проводят согласно требованиям эксплуатационной документации;
- проверяют работоспособность поверяемых датчиков и средств поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации.

#### **7 Проведение поверки**

##### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемых датчиков следующим условиям:

- комплектность соответствует технической и эксплуатационной документации;

- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;

- отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушения покрытий и надписей, ухудшающие внешний вид и препятствующие применению.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Опробование датчиков выполняют путем проверки изменения показаний величины объемного расхода и температуры воды по выходному сигналу, при изменении задаваемого расхода и температуры с помощью средств поверки.

7.2.2 Результаты поверки по п. 7.2 считаются положительными, если выполняются следующие условия:

- при отсутствии потока воды в трубопроводе выходной сигнал соответствует нижнему значению и не изменяется;

- при подаче воды выходной сигнал начинает изменяться, изменение показаний выходного сигнала должно коррелировать с изменением расхода и температуры измеряемой среды.

### 7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Датчики имеют встроенное программное обеспечение (ПО), устанавливаемое в энергонезависимую память при изготовлении, в процессе эксплуатации данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс.

Проверку соответствия программного обеспечения производят путем сравнения данных, указанных в руководстве по эксплуатации на поверяемый датчик с данными приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения (ПО)	Software VFS
Идентификационное наименование ПО/ Номер версии (идентификационный номер) ПО	96736551/V04.03.XX
	97786703/V00.00.XX
	96927498/V02.01.XX
	96736553/V01.00.XX
	96575120/V02.01.XX
	96575122/V02.02.XX
	96619906/V02.04.XX
	96642155/V02.05.XX
	98932559/V1.0.00.XX
	96619958/V01.00.XX
	98444563/V00.02.XX
	98976336/V00.02.XX
	98622590/V00.02.XX
	98822186/V02.05.XX
98822189/V02.06.XX	
98493988/V01.01.XX	
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Результаты поверки по п. 7.3 считаются положительными, если установлено полное соответствие идентификационных данных программного обеспечения.

### 7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 С помощью средств поверки задать расход, соответствующий так называемой контрольной точке  $i$ .

7.4.2 После стабилизации расхода в диапазоне соответствующем определенной контрольной точке  $i$ , в протоколе испытаний регистрируют значение расхода по показаниям поверочной установки ( $Q_{ЭТ(i)}$ ) и значение выходного сигнала датчика ( $U$  – для моделей VFS и

VFS QT, В) соответствующего измеряемому расходу. Далее рассчитывают значение измеренного расхода, соответствующего выходному сигналу:

-  $Q_{расх U(i)}$  для моделей VFS и VFS QT в соответствии с формулой 1.

Рассчитанные значения  $Q_{расх U(i)}$  также регистрируют в протоколе испытаний (см. таблицу 2).

Таблица 2 – рекомендуемая форма протокола поверки

Номер точки, $i$	Диапазон температуры измеряемой среды, °С		Диапазон задаваемого расхода, $м^3/ч$	$Q_{ЭТ}$ , $м^3/ч$	U, В	$Q_{расх U}$	Погрешности, %	
	$t_{нач}$	$t_{кон}$					$\gamma_{(i)}$	$\gamma_{оопуск}$
1			от $Q_{min}$ до $1,1 Q_{min}$				±1,5	
2			от $0,25 Q_{max}$ до $0,28 Q_{max}$					
3			от $0,50 Q_{max}$ до $0,53 Q_{max}$					
4			от $0,75 Q_{max}$ до $0,78 Q_{max}$					
5			от $0,98 Q_{max}$ до $Q_{max}$					

$$Q_{расх U(i)} = \frac{U_{(i)} - U_{min}}{U_{max} - U_{min}} \cdot (Q_{max} - Q_{min}) + Q_{min}, \quad (1)$$

где  $U_{min}$  – минимальное значение выходного сигнала датчика (0,5 В);

$U_{max}$  – максимальное значение выходного сигнала датчика (3,5 В);

$Q_{min}$  – нижний предел измерений расхода,  $м^3/ч$ ;

$Q_{max}$  – верхний предел измерений расхода,  $м^3/ч$ .

Приведенную к диапазону измерений погрешность датчиков для каждой контрольной точки  $i$ , определяют по формуле 2

$$\gamma_{(i)} = \frac{Q_{расх(i)} - Q_{ЭТ(i)}}{Q_{max} - Q_{min}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $Q_{расх(i)}$  – объемный расход измеренный датчиком ( $Q_{расх U(i)}$  для моделей VFS и VFS QT),  $м^3/ч$ .

7.4.3 Произвести определение метрологических характеристик для каждой контрольной точки  $i$  в соответствии с таблицей 2 (всего 5 значений).

7.4.4 В протоколе поверки регистрируют расчетное значение  $\gamma_{(i)}$  для каждой контрольной точки  $i$ .

7.4.5 Для определения метрологических характеристик канала измерения температуры, необходимо при помощи средств поверки задать любой объемный расход из диапазона измерений поверяемого датчика с температурами измеряемой среды приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемая форма протокола поверки

Номер точки, $i$	Задаваемое значение температуры измеряемой среды, °С	Измеренные значения температуры		Абсолютная погрешность, °С	
	$t_{ЭТ}$	U, В	$t_{изм}$ , °С	$\Delta_{(i)}$	Допуск
1	15				±2
2	25				
3	50				
4	75				
5	90				

7.4.6 После стабилизации температуры в диапазоне соответствующем определенной контрольной точке  $i$ , в протоколе испытаний регистрируют значение температуры по показаниям поверочной установки ( $t_{ЭТ(i)}$ ) и значение выходного сигнала датчика ( $U$  – для моделей VFS и VFS QT, В) соответствующего измеряемой температуре. Далее рассчитывают значение измеренной температуры, соответствующее выходному сигналу в соответствии с формулой 3.

$$t_{изм(i)} = \frac{U_{(i)} - U_{min}}{U_{max} - U_{min}} \cdot (t_{max} - t_{min}) + t_{min} \quad (3)$$

где  $U_{min}$  – минимальное значение выходного сигнала датчика (0,5 В);

$U_{max}$  – максимальное значение выходного сигнала датчика (3,5 В);

$t_{min}$  – нижний предел измерений температуры, °С;

$t_{max}$  – верхний предел измерений температуры, °С.

Абсолютную погрешность измерения температуры датчиками для каждой контрольной точки определяют по формуле 4.

$$\Delta_{(i)} = t_{изм(i)} - t_{ЭТ(i)} \quad (4)$$

где  $t_{изм(i)}$  – температура, измеренная датчиком, °С.

7.4.7 Произвести определение метрологических характеристик для каждой контрольной точки  $i$  в соответствии с таблицей 3 (всего 5 значений).

7.4.8 В протоколе поверки регистрируют расчетное значение  $\Delta_{(i)}$  для каждой контрольной точки  $i$ .

7.4.9 Результаты поверки по п. 7.4 настоящей методики поверки считаются положительными, если выполняются следующие условия:

$$\gamma_{(i)} \leq \pm 1,5 \%;$$

$$\Delta_{(i)} \leq \pm 2 \text{ °С.}$$

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма приведена в виде таблицах 2 и 3.

8.2 При положительных результатах поверки датчика оформляют свидетельство о поверке в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.3 При отрицательных результатах поверки датчик к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и оформляют извещение о непригодности с указанием конкретных недостатков в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.