

Настоящая методика поверки распространяется на датчики расхода моделей VFS, VFI (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 измерения объемного расхода агрессивной водной среды (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 неподвижное (для VFS) тело, при обтекании которого с обеих его сторон попеременно возникают срывающиеся вихри, создающие пульсации давления, частота которых пропорциональна объемному расходу.

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. 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 при проведении хотя бы по одной из операций поверки, приведенных в таблице 1, и оформляются результаты поверки 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. номер в Госреестре СИ РФ)	Технические параметры, формируемые или измеряемые прибором
Установка поверочная типа УПСЖ 400/В (27329-04)	Диапазон воспроизведения расхода от 0,03 до 400 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,25\%$
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 ± 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 поверены и аттестованы в установленном порядке.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90, годных по состоянию здоровья, и изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию (ЭД) на: поверяемые датчики, средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.2 К обработке результатов измерений допускают лиц изучивших настоящий документ.

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 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 (мм рт. ст.) от 86 до 106 (от 630 до 800).

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

- для датчиков моделей VFS от 4,75 до 5,25;
- для датчиков моделей VFI от 12,5 до 30.

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 (только для модели VFS);
- проверяют, что все средства поверки требующие поверки, поверены на данный момент;
- 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 воды по выходному сигналу, при изменении задаваемого расхода 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.

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

Наименование программного обеспечения (ПО)	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Software VFI	99068133	V01.01.XX*	-	-
Software VFS	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*	-	-	

* - принимает значение от 00 до 99

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 (I – для моделей VFI, mA; U – для моделей VFS, В) соответствующего измеряемому расходу. Далее рассчитывают значение измеренного расхода соответствующего выходному сигналу: $Q_{расх U(i)}$ для модели VFS в соответствии с формулой 1; $Q_{расх I(i)}$ для модели VFI в соответствии с формулой 2. Рассчитанные значения $Q_{расх U(i)}$ и $Q_{расх I(i)}$ также регистрируют в протоколе испытаний (см. таблицу 2).

Таблица 2 – рекомендуемая форма протокола поверки

Номер точки, i	Диапазон температуры измеряемой среды, °C		Диапазон задаваемого расхода, $м^3/ч$	$Q_{ЭТ}$, $м^3/ч$	I , mA или U , В	$Q_{расх I}$ или $Q_{расх U}$	Погрешности, %	
	$t_{нач}$	$t_{кон}$					$\gamma_{(i)}$	$\gamma_{допуск}$
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, м³/ч;
 Q_{max} – верхний предел измерений расхода, м³/ч.

$$Q_{расх I (i)} = \frac{I_{(i)} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (Q_{max} - Q_{min}) + Q_{min}, \quad (2)$$

где I_{min} – минимальное значение выходного сигнала датчика (4 мА);
 I_{max} – максимальное значение выходного сигнала датчика (20 мА).

Приведенную к диапазону измерений погрешность датчиков для каждой контрольной точки i , определяют по формуле 3

$$\gamma_{(i)} = \frac{Q_{расх (i)} - Q_{ЭТ(i)}}{Q_{max} - Q_{min}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $Q_{расх (i)}$ – объемный расход измеренный датчиком ($Q_{расх I (i)}$ для моделей VFI; $Q_{расх U (i)}$ для моделей VFS), м³/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 Результаты поверки по п.7.4 считаются положительными, если выполняется условие:

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

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма приведена в виде таблицы 2.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в установленном порядке, знак поверки наносится на бланк свидетельства о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности к применению.