

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1803 от 23.08.2018 г.)

Преобразователи плотности и вязкости FDM, FVM, HFVM

**Назначение средства измерений**

Преобразователи плотности и вязкости FDM, FVM, HFVM (далее - преобразователи) предназначены для измерений плотности, динамической вязкости и температуры жидкости в трубопроводах и резервуарах.

**Описание средства измерений**

Принцип действия преобразователей основан на зависимости параметров колебаний резонансного контура сенсора прибора (металлического виброэлемента типа вилки) от плотности и вязкости измеряемой жидкости. Колебания виброэлемента поддерживаются с помощью пьезоэлементов, управляемых электроникой прибора. Резонансная частота колебаний зависит от механических характеристик виброэлемента, температуры и плотности измеряемой жидкости. Добротность вынужденных резонансных колебаний виброэлемента зависит от динамической вязкости измеряемой жидкости. Измерение температуры осуществляется с помощью встроенного платинового термометра сопротивления с номинальной статистической характеристикой Pt 100. Индивидуальные градуировочные характеристики преобразователей в виде различных поправочных коэффициентов определяются в процессе заводской градуировки при выпуске из производства и указываются в сопроводительной документации, которая прилагается к каждому преобразователю.

У преобразователей доступны различные варианты исполнений по выходным сигналам, наличию ЖКИ (с кнопками для конфигурирования), по длине вилок сенсора, по длине зонда, по способам монтажа прибора в технологический процесс, по материалам смачиваемых частей, по вариантам обработки поверхности сенсора и по наличию защитного покрытия сенсора.

Преобразователи выпускаются трех моделей: FDM, FVM, HFVM, которые отличаются измеряемыми величинами (у FDM отсутствует измерительный канал вязкости) и наличием дополнительной сертификации для морских применений (доступна только для HFVM).

Электронная часть преобразователей позволяет подключать к ним по HART протоколу внешние датчики (например, расхода или уровня) и рассчитывать по измеренным, полученным извне и сконфигурированным данным различные дополнительные параметры, в том числе: приведенную к базовой температуре плотность и вязкость (динамическую и кинематическую), концентрацию, массовый расход нетто или брутто продукта, массу продукта в резервуаре и прочие диагностические и расчетные параметры.

Корпуса преобразователей выполнены в виде цельносварной конструкции, что обеспечивает надежность при работе в условиях повышенной влажности и температуры. Степень защиты от внешних воздействий соответствует IP 66/67, CSA Type 4.

Преобразователи сертифицированы для работы во взрывоопасных условиях. В зависимости от исполнения, преобразователи могут иметь следующие маркировки взрывозащиты: Ga/Gb Ex d IIC T6 X, Ga/Gb Ex d [ib] IIC T6 X, 2Ex nA IIC T6 Gc X или 2Ex nA IIC T4 Gc X.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид преобразователей:

- А - преобразователь с ЖКИ, с фланцем, стандартным зондом и длинным сенсором (FDM);
- Б - преобразователь с ЖКИ, с коническим соединителем, стандартным зондом и коротким сенсором с антифрикционным покрытием (FDM, FVM, HFVM).
- В - преобразователь с ЖКИ, с фланцем, с длинным зондом и коротким сенсором (FDM, FVM)

Пломбирование преобразователей не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Преобразователи оснащены встроенным программным обеспечением. Внутреннее программное обеспечение записывается на микроконтроллере и программируется на заводе изготовителе. Влияние встроенного программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик преобразователей.

Уровень защиты встроенного программного обеспечения преобразователей от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Конфигурирование прибора может осуществляться с кнопок встроенного индикатора, или дистанционно, по имеющимся цифровым протоколам HART, Foundation Fieldbus или Modbus с помощью полевых коммуникаторов (например, Rosemount 475) или программно-аппаратных комплексов на базе ПК (например, Micro Motion ProLink® III).

Идентификационные данные программного обеспечения преобразователей указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	внутреннее программное обеспечение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.62
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики преобразователей нормированы с учетом ПО и приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	FDM	FVM	HFVM
1	2	3	4
Диапазон показаний плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 0 до 3000		
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 600 до 1250		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	±1,0		
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений плотности за счет отклонения температуры жидкости от относительно температуры калибровки на 1 °С, кг/м <sup>3</sup>	±0,10		
Диапазон показаний динамической вязкости жидкости, мПа·с	-	от 0,5 до 20000	
Диапазон измерений динамической вязкости жидкости, мПа·с	-	от 0,5 до 12500	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений динамической вязкости в поддиапазоне от 0,5 до 10 мПа·с включ., мПа·с <sup>1)</sup>	-	±0,20	
Пределы допускаемой погрешности измерений динамической вязкости, приведенной к верхнему поддиапазону измерений, % <sup>1)</sup> : - св. 10 до 100 мПа·с включ. - св. 100 до 1000 мПа·с включ. - св. 1000 до 12500 мПа·с включ.	-	±1,0	
Диапазон измерений температуры жидкости, °С: - для стандартного зонда - для удлиненного зонда в безопасной зоне - для удлиненного зонда в опасной зоне	от -50 до +200  от -40 до +200 от -40 до +150		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±(0,3+0,005·t), где t-температура жидкости, °С		
Максимальное давление жидкости, МПа: - для стандартного зонда <sup>2)</sup> - для удлиненного зонда <sup>2)</sup>	20,7 10		
Выходные сигналы	Частотный, дискретный, аналоговый от 4 до 20 мА, Modbus RS-485, HART от 4 до 20 мА, Wireless HART Foundation Fieldbus		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового сигнала от 4 до 20 мА, %	±0,05		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности аналогового сигнала от 4 до 20 мА от изменения температуры окружающей среды на 1°С,%	±0,005		
<p><sup>1)</sup> Поддиапазоны, в которых отградуирован преобразователь, указываются в сопроводительной документации, которая прилагается к каждому преобразователю.</p> <p><sup>2)</sup> HFVM поставляется только со стандартным зондом</p> <p>Примечание - Приведенные в таблице 2 погрешности измерения плотности, вязкости и температуры применимы к частотному или цифровому выходному сигналу. При считывании измеренного значения по аналоговому от 4 до 20 мА выходному сигналу, погрешность канала измерения рассчитывается по формуле:</p> $\Delta X =  \Delta X_{ц}  +  X_{max} - X_{min}  \cdot (0,05 +  t_{1a} - t_{1ак}  \cdot 0,005) / 100,$ <p>где <math>X</math> - значение измеряемого параметра;  <math>\Delta X</math> - абсолютная погрешность канала измерения при его считывании по аналоговому от 4 до 20 мА выходному сигналу;  <math>\Delta X_{ц}</math> - абсолютная погрешность канала измерения при его считывании по частотному или цифровому выходному сигналу;  <math>t_a</math> - температура окружающего воздуха (для электронного блока преобразователя);  - температура окружающего воздуха во время последней калибровки аналогового от 4 до 20 мА выходного сигнала;  <math>X_{max}</math> - значение измеряемого параметра, соответствующее настройке выходного сигнала 20 мА;  <math>X_{min}</math> - значение измеряемого параметра, соответствующее настройке выходного сигнала 4 мА.</p>			

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	FDM	FVM	HFVM
1	2	3	4
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20 до 28		
Потребляемая мощность, Вт, в режиме: - стандартной нагрузки - максимальной нагрузки	0,65 1,1		
Габаритные размеры модели со стандартным зондом, мм, не более: - высота - ширина - длина	355 300 300		
Габаритные размеры модели с удлиненным зондом, мм, не более: - высота - ширина - длина	200 200 4200		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Масса, кг, не более:			
- модель со стандартным зондом		15	
- модель с удлиненным зондом		40	
Рабочие условия эксплуатации:			
- температура окружающей среды, °С		от -40 до +65	
Средний срок службы, лет		15	

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель преобразователя методом наклейки и на титульный лист руководства по установке типографским способом.

### Комплектность средства измерений

приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь	FDM, FVM, HFVM	1 шт.
Руководство по установке	-	1 экз.
Паспорт	-	1 экз.
Методика поверки	МП 01-251-2015 с изменением №1	1 экз.
Примечание - Дополнительно может поставляться комплект запасных частей и принадлежностей, соединительные части для монтажа преобразователя в соответствии с условиями контракта на поставку.		

### Поверка

осуществляется по документу МП 01-251-2015 «ГСИ. Преобразователи плотности и вязкости FDM, FVM, HFVM. Методика поверки с изменением № 1», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 30 марта 2018 г.

Основные средства поверки:

- эталон единицы плотности 1-го разряда по ГОСТ 8.024-2002 (установка пикнометрическая или плотномер лабораторный) (диапазон измерений от 600 до 1250 кг/м<sup>3</sup>, пределы допускаемой абсолютной погрешностью при P = 0,95 не более ±0,1 кг/м<sup>3</sup>);

- эталон единицы кинематической вязкости 1-го разряда по ГОСТ 8.025-96 (набор стеклянных вискозиметров) в диапазоне от 4,0·10<sup>-7</sup> до 1,0·10<sup>-1</sup> м<sup>2</sup>/с с пределами допускаемой относительной погрешностью измерений кинематической вязкости не более ±0,2%);

- эталон единицы динамической вязкости 2-го разряда по ГОСТ 8.025-96 (преобразователь вязкости жидкости 7829 Master / FVM Master или эталонный преобразователь) с пределами допускаемой абсолютной погрешности 0,065 мПа·с (0,065 сПз) в диапазоне измерений динамической вязкости от 0,5 до 10 мПа·с (от 0,5 до 10 сПз) и с пределами допускаемой приведенной погрешности ±0,5 % свыше 10 мПа·с (10 сПз);

- эталон единицы температуры 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне измерений от +5 до +90 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,1 °С.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по установке.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям плотности и вязкости жидкости измерительным FDM, FVM, HFVM**

ГОСТ 8.024-2002 Государственная система обеспечения единства измерений.  
Государственная поверочная схема для средств измерений плотности

ГОСТ 8.025-96 Государственная система обеспечения единства измерений.  
Государственная поверочная схема для средств измерений вязкости жидкостей

Техническая документация фирм изготовителей «F-R Tecnologias de Flujo, S.A. de C.V.», Мексика, и «Emerson SRL», Румыния

**Изготовители**

Фирма «F-R Tecnologias de Flujo, S.A. de C.V.», Мексика

Адрес: Ave. Miguel de Cervantes No.111, Complejo Industrial, Chihuahua, Mexico, 31109

Фирма «Emerson SRL», Румыния

Адрес: Emerson nr.4, Cluj-Napoca, Romania

Телефон: 0040374423139

Web-сайт: [www.emersonprocess.com](http://www.emersonprocess.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Эмерсон» (ООО «Эмерсон»)

Адрес: 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 53, стр. 5

Телефон: +7 (495) 995-95-59

Факс: +7 (495) 424-88-50

E-mail: [Info.Ru@Emerson.com](mailto:Info.Ru@Emerson.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон: +7 (343) 350-26-18

Факс: +7 (343) 350-20-39

Web-сайт: [www.uniim.ru](http://www.uniim.ru)

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.