

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Счетчики-расходомеры массовые Rheonik RHM

#### Назначение средства измерений

Счетчики-расходомеры массовые Rheonik RHM (далее – счетчики-расходомеры) предназначены для измерения массы, массового расхода и плотности различных по составу и вязкости жидкостей.

#### Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков-расходомеров основан на использовании сил Кориолиса, действующих на поток жидкости, двигающейся через петлеобразные трубки, которые колеблются с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон трубок и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональные массовому расходу.

Счетчики-расходомеры состоят из датчика массового расхода (сенсора) и измерительного преобразователя. Фазовые смещения фиксируются чувствительными элементами (катушками индуктивности) установленными в датчике массового расхода и обрабатываются измерительным преобразователем. Так же измерительным преобразователем фиксируется разность задающей частоты и фактической частоты колебания измерительных трубок. Разность частоты пропорциональна плотности продукта проходящего через измерительные трубки.

Для измерения температуры в корпусе датчика массового расхода установлены термопреобразователи сопротивления. На основании измеренной температуры измерительный преобразователь проводит автоматическую коррекцию измеренных значений массы и плотности, тем самым уменьшая влияние температуры измеряемой среды на точность измерений. Измерение массы проводится путем интегрирования массового расхода по времени. На основании измеренного массового расхода (массы) и плотности счетчик-расходомер рассчитывает объемный расход (объем) жидкости.

Датчики массового расхода имеют следующие модели в зависимости от диаметра условного прохода: RHM015, RHM03, RHM04, RHM06, RHM08, RHM12, RHM15, RHM20, RHM30, RHM40, RHM60, RHM80, RHM100, RHM 160.

Измерительные преобразователи имеют следующие модели в зависимости от типов выходных сигналов, исполнения корпуса, наличия жидкокристаллического дисплея и других функций: RHE07, RHE08, RHE11, RHE12, RHE14, RHE16. Измерительные преобразователи могут сочетаться с любыми моделями датчиков массового расхода. Для подключения счетчиков-расходомеров к системе PROFIBUS DP используется дополнительный модуль RHE15.

Счетчики-расходомеры в зависимости от требуемых пределов основной относительной погрешности при измерении массового расхода (массы) и диапазона измерения могут иметь различные исполнения, которые определяются при заказе. Калибровку по плотности проводят по специальному заказу.

Для обеспечения термоизоляции измерительные трубы датчика массового расхода заключены в герметичную защитную оболочку, которая может быть укомплектована дополнительным наружным обогревом. Для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик и надежного функционирования при работе в агрессивных средах измерительные трубы могут быть изготовлены из нержавеющей стали, Hastelloy, Monel, Inconel, Tantal и Duplex.

Фотографии общего вида датчиков массового расхода и измерительных преобразователей приведены на рисунке 1.

В целях предотвращения несанкционированной настройки или вмешательства в работу корпуса датчиков массового расхода пломбируются свинцовой пломбой изготовителя или изготавливаются в неразборном корпусе. Место пломбировки приведено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Место пломбировки

### Программное обеспечение

Счетчики-расходомеры имеют встроенное программное обеспечение (далее - ПО) микропроцессора, которое представляет собой метрологически значимую часть.

Работой встроенного ПО управляет микропроцессор, расположенный внутри измерительного преобразователя на электронной плате. Защита ПО осуществляется путем записи бита защиты при программировании микропроцессора в процессе производства. Установленный бит защиты запрещает чтение кода микропрограммы, поэтому модификация программного обеспечения (умышленная или неумышленная) невозможна. Снять бит защиты можно только при полной очистке памяти микропроцессора вместе с программой находящейся в его памяти. Повторная запись программного кода в память микропроцессора невозможна.

Пользовательские настройки и калибровочные коэффициенты значения массы и плотности могут быть изменены пользователем и в моделях RHE07, RHE08, RHE11 защищены паролем для предотвращения несанкционированного вмешательства.

Идентификация ПО счетчиков-расходомеров осуществляется путем отображения на дисплее измерительного преобразователя или на дисплее подключенного персонального

компьютера с помощью прикладного программного обеспечения структуры идентификационных данных, содержащей номер версии ПО или идентификационное наименование счетчика-расходомера. Идентификационные данные ПО счетчиков-расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО счетчиков-расходомеров.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО не ниже	Тип измерительного преобразователя	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)
ПО счетчиков-расходомеров массовых Rheonik	M280313	V.3.00	RHE07/08/11	-
	M241106	V.1.36	RHE07/08/11	-
	M040303	V.2.03	RHE07/08/11	-
	M020609	V.2.05	RHE07/08/11	-
	M150604	V.1.32	RHE07/08/11	-
	M221299	V.1.24	RHE07/08/11	-
	PIC18039	V.1.15	RHE12/14	-
	PIC18106	V.1.10	RHE14	-
Firmware 1.3.2	V.1.3.2	RHE16		

Примечание – Допускается обновление ПО заводом-изготовителем, при этом идентификационное наименование ПО должно соответствовать, указанному в сертификате калибровки завода-изготовителя.

ПО RHE07, RHE08, RHE11 имеет уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений средний по Р 50.2.077-2014.

ПО RHE12, RHE14, RHE16 имеет уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений низкий по Р 50.2.077-2014.

#### **Метрологические и технические характеристики**

Метрологические и технические характеристики счетчиков-расходомеров приведены в таблицах 2 - 4. Метрологические и технические характеристики измерительных преобразователей приведены в таблице 5.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики датчиков массового расхода

Наименование характеристики		Модификации				
		RHM015	RHM03	RHM04	RHM06	RHM08
Диаметр условного прохода, мм		1,55	3,62	5,5	5,64	8,46
Пределы основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы, %, (в диапазоне массового расхода, кг/мин)	Исполнение 1	±0,5 (от 0,008 до 0,6)	±0,5 (от 0,1 до 5)	±0,5 (от 0,2 до 10)	±0,5 (от 0,5 до 20)	±0,5 (от 1 до 50)
	Исполнение 2	±0,2 (от 0,03 до 0,6)	±0,2 (от 0,25 до 5)	±0,2 (от 0,5 до 10)	±0,2 (от 1 до 20)	±0,2 (от 2,5 до 50)
	Исполнение 3	±0,2 (от 0,008 до 0,16)	±0,2 (от 0,1 до 2)	±0,2 (от 0,2 до 4)	±0,2 (от 0,5 до 10)	±0,2 (от 1 до 20)
		±0,6 (от 0,003 до 0,008)	±0,6 (от 0,075 до 0,1)	±0,6 (от 0,1 до 0,2)	±0,6 (от 0,3 до 0,5)	±0,6 (от 0,6 до 1)
	Исполнение 4	±0,12 (от 0,03 до 0,6)	±0,12 (от 0,25 до 5)	±0,12 (от 0,5 до 10)	±0,12 (от 1 до 20)	±0,12 (от 2,5 до 50)
Исполнение 5	±0,1 (от 0,06 до 0,6)	±0,1 (от 0,5 до 5)	±0,1 (от 1 до 10)	±0,1 (от 2 до 20)	±0,1 (от 5 до 50)	
Функция измерения плотности		-	-	-	-	-
Пределы дополнительной приведенной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения температуры окружающей или измеряемой среды на 1°С, %		±0,00036	±0,00036	±0,00036	±0,0005	±0,0005
Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа, %		±0,0001				
Температура окружающей среды, °С		от минус 40 до 60				
Температура измеряемой среды, °С		от минус 20 до 120; от минус 196 до 350 <sup>1)</sup>				
Верхний предел рабочего давления среды, МПа		от 15 до 87				
Масса, кг		3,5	3,5	3,5	8	8
Габаритные размеры, мм		220×205×100	220×205×100	220×205×100	350×276×120	350×276×120
<sup>1)</sup> специальное исполнение.						

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики датчиков массового расхода

Наименование характеристики	Модификации					
	RHM12	RHM15	RHM20	RHM30	RHM40	
Диаметр условного прохода, мм	14,1	16,92	23,97	40,89	53,58	
Пределы основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы, %, (в диапазоне массового расхода, кг/мин)	Исполнение 1	±0,5 (от 2 до 100)	±0,5 (от 4 до 200)	±0,5 (от 6 до 300)	±0,5 (от 15 до 750)	±0,5 (от 30 до 1500)
	Исполнение 2	±0,2 (от 5 до 100)	±0,2 (от 10 до 200)	±0,2 (от 15 до 300)	±0,2 (от 35 до 750)	±0,2 (от 60 до 1200)
	Исполнение 3	±0,2 (от 2 до 40)	±0,2 (от 4 до 80)	±0,2 (от 15 до 300)	±0,2 (от 35 до 750)	±0,2 (от 60 до 1200)
		±0,6 (от 1,5 до 2)	±0,6 (от 2 до 4)	±0,5 (от 6 до 15)	±0,5 (от 15 до 35)	±0,5 (от 30 до 60)
	Исполнение 4	±0,15 (от 3,75 до 75)	±0,12 (от 7,5 до 150)	±0,15 (от 20 до 200)	±0,15 (от 60 до 600)	±0,15 (от 100 до 1000)
Исполнение 5	±0,12 (от 7,5 до 75)	±0,10 (от 15 до 150)	-	-	-	
Диапазон измерения плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 650 до 1070	от 650 до 1070	от 650 до 1070	от 650 до 1070	от 650 до 1070	
Пределы основной относительной погрешности при измерении плотности, %	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	
Пределы дополнительной приведенной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения температуры окружающей или измеряемой среды на 1°С, %	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	
Пределы дополнительной абсолютной погрешности при измерении плотности от изменения температуры окружающей или измеряемой среды на 1°С, кг/м <sup>3</sup>	±0,05	±0,032	±0,027	±0,022	±0,022	
Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа, %	±0,0001					
Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении плотности от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа, %	±0,008	±0,008	±0,008	±0,009	±0,009	
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до 60					
Температура измеряемой среды, °С	от минус 20 до 120; от минус 196 до 350 <sup>2)</sup>		от минус 20 до 120; от минус 200 до 350 <sup>2)</sup>			
Верхний предел рабочего давления среды, МПа	от 15 до 87		от 6 до 30			
Масса, кг	16	16	23	58	120	
Габаритные размеры, мм	400×540×130	400×540×130	500×540×130	725×875×200	725×1153×240	
<sup>1)</sup> калибровка по плотности, выполняется по специальному заказу;						
<sup>2)</sup> специальное исполнение.						

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики датчиков массового расхода

Наименование характеристики	Модификации				
	RHM60	RHM80	RHM100	RHM160	
Диаметр условного прохода, мм	76,14	112,8	146,64	225,6	
Пределы основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы, %, (в диапазоне массового расхода, кг/мин)	Исполнение 1	±0,5 (от 60 до 2200)	±0,5 (от 200 до 8000)	±0,5 (от 300 до 12000)	±0,5 (от 750 до 30000)
	Исполнение 2	±0,2 (от 100 до 2000)	±0,2 (от 400 до 8000)	±0,2 (от 800 до 12000)	±0,2 (от 2000 до 30000)
	Исполнение 3	±0,2 (от 100 до 2000)	±0,2 (от 400 до 8000)	±0,2 (от 800 до 12000)	±0,2 (от 2000 до 30000)
		±0,5 (от 60 до 100) ±0,6 (от 45 до 60)	±0,5 (от 200 до 400) ±0,6 (от 130 до 200)	±0,5 (от 300 до 800) ±0,7 (от 200 до 300)	±0,5 (от 750 до 2000) ±0,75 (от 600 до 750)
Исполнение 4	±0,15 (от 180 до 1800)	±0,15 (от 600 до 6000)	±0,15 (от 1800 до 9000)	±0,15 (от 3000 до 12000)	
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 650 до 1070	от 650 до 1070	от 650 до 1070	от 650 до 1070	
Пределы основной относительной погрешности при измерении плотности, %	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	±1 ±0,5 <sup>1)</sup>	
Пределы дополнительной приведенной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения температуры окружающей или измеряемой среды на 1°С, %	±0,005	±0,005	±0,005	±0,005	
Пределы дополнительной абсолютной погрешности при измерении плотности от изменения температуры окружающей или измеряемой среды на 1°С, кг/м <sup>3</sup>	±0,024	±0,024	±0,024	±0,024	
Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа, %	±0,0001				
Пределы дополнительной относительной погрешности при измерении плотности от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа, %	±0,009	±0,01	±0,01	±0,01	
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до 60				
Температура измеряемой среды, °С	от минус 20 до 120; от минус 200 до 350 <sup>2)</sup>		от минус 20 до 120; от минус 200 до 210 <sup>2)</sup>	от минус 20 до 120; от минус 45 до 120 <sup>2)</sup>	
Верхний предел рабочего давления среды, МПа	от 6 до 30				
Масса, кг	235	380	475	670	
Габаритные размеры, мм	950×1443×290	1320×1775×463	1320×1735×613	1610×1820× 730	

<sup>1)</sup> калибровка по плотности, выполняется по специальному заказу;

<sup>2)</sup> специальное исполнение.

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики измерительных преобразователей

Наименование характеристики	Модификации						
	RHE07	RHE08	RHE11	RHE12	RHE14	RHE15	RHE16
Количество аналоговых выходов от 4 до 20 мА	2	2	2	1	1	-	1
Пределы основной погрешности каналов аналогового вывода, %	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	-	±0,1
Пределы дополнительной погрешности каналов аналогового вывода от изменения температуры окружающего воздуха на 1°С, %	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	-	±0,01
Количество частотно-импульсных выходов от 0 до 10000 Гц	1	1	1	1	1	-	2
Цифровые интерфейсы связи	RS422/485/232	RS422/485/232, HART	RS422/485, HART	HART	-	PROFIBUS DP, RS232	MODBUS DP, RS485
Функция измерения плотности	есть	есть	есть	-	-	-	есть
Защита по ГОСТ 14254-96	IP20	IP65	IP66	IP66	IP20	IP20	IP20
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до 60			от минус 20 до 55	от минус 40 до 65		от минус 20 до 40
Электропитание: – напряжение переменного тока	230 В (±10%)	230 В (±10%)	230 В (±10%)	-	-		-
– напряжение постоянного тока	24 В (±10%)	24 В (±10%)	24 В (±10%)	24 В (±10%)	от 8 до 26 В		от 8 до 28 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	15	15	15	7	2	3	3
Масса, кг	1,9	4,7	9	2	0,5	0,5	0,19
Габаритные размеры, мм	142×128×230	302×207×128	159×159×225	114×114×200	70×86×58	70×86×58	70×86×60
Средний срок службы, лет, не менее	15						

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом и на корпус измерительных преобразователей в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки счетчиков-расходомеров приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик массового расхода	RHM015, RHM03, RHM04, RHM06, RHM08, RHM12, RHM15, RHM20, RHM30, RHM40, RHM60, RHM80, RHM100, RHM160	1 экз.
Измерительный преобразователь	RHE07, RHE08, RHE11, RHE12, RHE14, RHE15, RHE16	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Счетчики-расходомеры массовые Rheonik. RHE 07, 08, 11. RHM .. NT, ETx, HT		1 экз.
Руководство по эксплуатации. Счетчики-расходомеры массовые Rheonik. RHE 12. RHM .. NT, ETx, HT		1 экз.
Руководство по эксплуатации. Счетчик-расходомер массовый Rheonik. RHE 14. RHM .. NT, ETx, HT		1 экз.
Руководство по эксплуатации. Rheonik RHE 15. Ведомый интерфейс PROFIBUS DP для счетчика-расходомера массового Rheonik		1 экз.
Заводской сертификат калибровки		1 экз.
ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Rheonik RHM. Методика поверки.	МП 202-30151-2015	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 202-30151-2015 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Rheonik RHM. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ООО «Метрологический центр СТП» 19 июня 2015 г.

Перечень основных средств поверки:

- Поверочная установка (далее – ПУ), диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика-расходомера, отношение пределов допускаемой погрешности ПУ к поверяемому счетчику-расходомеру не более 1:3;

- Калибратор многофункциональный MC5-R, диапазон измерений силы постоянного тока  $\pm 100$  мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений  $\pm(0,02\%$  от показаний + 0,01% от диапазона);

- Ареометр стеклянный для нефти АНТ-1, диапазон измерения плотности от 650 до 1070 кг/м<sup>3</sup>, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,5$  кг/м<sup>3</sup>.



### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений счетчиков-расходомеров описан в руководстве по эксплуатации.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к счетчикам-расходомерам массовым Rheonik RHM**

1. ГОСТ 8.510–2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкости
2. ГОСТ 8.142–2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового и объемного расхода (массы и объема) жидкости

### **Изготовитель**

Rheonik Messtechnik GmbH, Germany  
Rudolf-Diesel-Strasse 5, D–85235 Odelzhausen, Германия  
Телефон: + 49 8134 9341 0  
Факс: +49 8134 9341 41  
E-mail: [info@rheonik.com](mailto:info@rheonik.com)  
[www.rheonik.com](http://www.rheonik.com)

### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ООО «Метрологический центр СТП». Регистрационный номер № 30151-11.  
Республика Татарстан, 420107, г. Казань, ул. Петербургская 50, корп. 5,  
Телефон: (843)214-20-98, факс: (843)227-40-10,  
E-mail: [office@ooostp.ru](mailto:office@ooostp.ru), <http://www.ooostp.ru>  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ООО «Метрологический центр СТП» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30151-11 от 01.10.2011 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.П. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.