



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«29» ноября 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ МАССОВЫЕ SITRANS F C

Методика поверки

РТ-МП-6670-449-2019

г. Москва  
2019 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики массовые SITRANS F C (далее – расходомеры), изготовленные фирмой «Siemens AG» на производственных площадках фирмы «Siemens A/S Flow Instruments», Дания и «Siemens S.A.S», Франция и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – 4 года.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки счетчиков выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка герметичности	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик	7.4	да	да <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> При периодической поверке допускается проведение поверки на отдельных измерительных каналах.

2.2 Методика поверки предусматривает поверку расходомеров на месте эксплуатации на рабочем расходе.

2.3 В случае, если поверяемый расходомер использует только канал измерений массового расхода (массы), то допускается поверку остальных каналов (плотности, температуры, объемного расхода (объема)) не проводить.

2.4 Перед проведением поверки необходимо настроить «нулевую точку» канала расхода расходомера. При необходимости провести, в соответствии с руководством по эксплуатации, коррекцию показаний расходомера по показаниям эталона.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.2	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33587-12. Диапазон измерений от 0 до 6,0 МПа, ПГ = ±1,0 %
7.3, 7.4	Установка поверочная 1-го разряда, в соответствии с ГПС (части 1 и 2), утвержденной Приказом № 256 от 07.02.2018
7.3, 7.4	Установка поверочная ВПУ-Энерго-2000-ВУ-ОР. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57049-14. Диапазон воспроизведения массы от 0,001 до 10 т, $U(M) = 0,039 \%$ , $U(G) = 0,045 \%$
7.3, 7.4	Плотномер портативный ПЛОТ-3Б Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20270-12, ПГ ±0,3 кг/м <sup>3</sup>
7.3, 7.4	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР, Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27163-09, погрешность ±0,1 кг/м <sup>3</sup>

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.3, 7.4	Весы электронные К. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45158-10. КТ III
7.3, 7.4	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32156-06. Диапазон измерений от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ПГ = $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
7.2, 7.3, 7.4	Секундомер электронный Интеграл С-01. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44154-16. Диапазон измерений от 0 до 9:59:59,99 с, ПГ = $\pm 0,1\text{ с}$

Таблица 3 – Перечень вспомогательного оборудования

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств калибровки
7.3, 7.4	Прибор комбинированный Testo-610, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 38735-08. Диапазон измерений температуры от 0 до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ПГ <sub>темп</sub> = $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 15 до 85 %, ПГ <sub>влажн</sub> = $\pm 2,5\text{ }%$
7.3, 7.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76. Диапазон измерений от 80 до 106 кПа, ПГ = $\pm 0,2\text{ кПа}$
7.2, 7.3, 7.4	Источник питания постоянного тока Б5-71/1М. Диапазон напряжений постоянного тока $+(12 - 24)\pm 0,5\text{ В}$ , ток – не более 300 мА

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

3.3 Применяемые при поверке средства измерений могут входить в состав системы измерений массы продукта.

#### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- правилами безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации на эти средства;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок» (ПТЭ);
- «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ);
- «Правилами устройства электроустановок»;
- «Правилами защиты от статического электричества в химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях».

4.2 На средства измерений должны быть нанесены четкие надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения их безопасной эксплуатации.

4.3 Давление рабочей жидкости не должно превышать значений, указанных в эксплуатационной документации на применяемое оборудование и СИ.

4.4 При появлении течи продукта, загазованности и других ситуаций, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают.

#### 5 Условия проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $+(20 \pm 10)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

- температура поверочной среды:  $+(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- дрейф температуры поверочной среды, не более:  $2 \text{ }^\circ\text{C/ч}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда: вода.

5.2 При проведении поверки без демонтажа на месте эксплуатации на жидкостях, отличных от воды, соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от  $-25$  до  $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура окружающего воздуха при применении весов: от 0 до  $+40 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура поверочной среды: от  $-30$  до  $+130 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- плотность: от 650 до  $3000 \text{ кг/м}^3$ ;
- дрейф температуры поверочной среды, не более:  $2 \text{ }^\circ\text{C/ч}$ ;
- содержание механических примесей, не более: 0,5 %;
- содержание свободного газа: отсутствует;
- относительная влажность окружающего воздуха: до 99 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- осадки не допускаются.

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Подготавливают к работе средства измерений, применяемые при поверке расходомера, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационной документации.

6.3 Заполняют систему поверочной установки (или технологическую систему) с установленным в ней расходомером поверочной жидкостью и удаляют из нее нерастворенный газ (воздух)

6.4 Подключают расходомер к источнику питания, поверочной установке и(или) другим средствам поверки (Приложение А), в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.5 Настраивают расходомер для измерения расхода соответствующей среды.

6.6 Перед началом поверки необходимо:

- в трубопроводе (или измерительном канале поверочной установки), с предустановленным в него расходомером, установить и выдержать, в течение 30 минут, расход поверочной среды, равный  $(0,3 - 0,5) \cdot G_{\text{макс}}$  (где  $G_{\text{макс}}$  – максимальное значение массового расхода для данного типа расходомера, т/ч);
- при необходимости провести настройку «нулевой точки», в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре расходомера проверяется:

- комплектность должна соответствовать данным, указанным в сопроводительной документации на расходомер;
- маркировка расходомера должна соответствовать данным, указанным в эксплуатационной документации. Целостность шильдиков на расходомере не должна быть нарушена;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- корпуса первичного преобразователя и преобразователя расхода не должны иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- окно для считывания показаний жидкокристаллического индикатора (при наличии) должно быть чистое и не иметь дефектов, препятствующих правильному считыванию;
- проточная часть расходомера не должна иметь на внутренней поверхности грязи и

отложенный;

Результат проверки считается положительным, если расходомер соответствует вышеперечисленным условиям.

### 7.2 Проверка герметичности

Герметичность проверяют созданием эксплуатационного давления в рабочей полости расходомера и выдержкой его в течение 10 минут.

При первичной поверке в полости прибора создается максимальное рабочее давление для конкретного исполнения прибора.

Допускается совместить данный пункт с п.п.7.4 настоящей методики поверки.

Результат проверки считается положительным, если в местах соединений и на корпусе не наблюдается каплеобразования или течи. Падение давления допускается не более 0,02 МПа.

### 7.3 Опробование

Допускается совместить данный пункт с п.п.7.4 настоящей методики поверки.

7.3.1 Опробование проводят на расходе, соответствующем условиям эксплуатации расходомера:  $(0,3 - 0,5) \cdot G_{\text{макс}}$ .

Расходомер считается поверенным по данному пункту, если выполняются условия:

- в рабочем режиме расходомер регистрирует измеряемый расход (объем или массу);
- в рабочем режиме расходомер должен генерировать выходной сигнал (токовый или частотно-импульсный) пропорциональный текущему расходу;
- при увеличении (уменьшении) скорости потока, индицируемое значение текущего расхода должно плавно увеличиваться (уменьшаться), а индицируемое значение суммарной массы (или объема) должно увеличиваться с течением времени.

### 7.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

Проверка ПО для разных типов преобразователей осуществляется разными способами:

- для MASS6000 осуществляется при включении расходомера на его дисплее отображается номер версии ПО;
- для FCT030 согласно РЭ, войти в меню расходомера «Идентификация» и, нажимая кнопки «→» или «←» перейти к номеру версии ПО.
- для FCT010 с помощью ПО «SIMATIC PDM» или «FCT410 service tool»

Необходимо переписать идентификационные данные ПО в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные соответствуют данным, указанным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	SITRANS FCT010	SITRANS FCT030	MASS6000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.03.xx-xx	не ниже 2.02.xx-xx (разнесенная версия) не ниже 3.02.xx-xx (компактная версия)	не ниже 3.01

### 7.4 Определение метрологических характеристик

Поверку расходомеров, использующихся для измерения расхода и массы газа, проводить на жидкости (воде).

#### 7.4.1 Определение относительной погрешности измерений массового расхода (массы)

Определение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) проводят при помощи жидкостной (водяной) поверочной установки.

Допускается проводить поверку только по массовому расходу или только по массе.

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры при поверке приведена в руководстве по эксплуатации и в Приложении А настоящей методики.

До начала проведения поверки в расходомере необходимо проверить следующие параметры:

- направление потока;
- отсечение малых расходов (должно быть не более 0,5 % от максимума);

Определение относительной погрешности проводят на расходах  $0,1 \cdot G_{\text{макс}}$ ,  $0,3 \cdot G_{\text{макс}}$  и  $0,7 \cdot G_{\text{макс}}$ . Время проведения каждого измерения должно быть не менее 45 секунд.

Для расходомеров с  $DN \geq 80$  мм и  $DN \leq 3$  мм допускается проводить поверку на расходах  $0,1 \cdot G_{\text{макс}}$ ,  $0,3 \cdot G_{\text{макс}}$  и  $0,5 \cdot G_{\text{макс}}$ .

Величины расходов устанавливают с допуском  $\pm 10$  %.

На каждом расходе проводят два измерения. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Если в точке поверки погрешность одного из измерений превысила допускаемую, то измерение повторяют, а неудовлетворительное измерение исключают. Если повторение измерения не привело к положительному результату, то расходомер бракуют.

За результат принимают наихудшее из полученных значений по всем точкам расхода.

Относительную погрешность измерений массового расхода  $\delta_{G_i}$ , % или массы  $\delta_{M_i}$ , %, при  $i$ -ом измерении, определяют по формулам:

$$\delta_{G_i} = \frac{G_i - G_{\text{эм}}}{G_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\delta_{M_i} = \frac{M_i - M_{\text{эм}}}{M_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $G_i$  – массовый расход по расходомеру, т/ч;  
 $G_{\text{эм}}$  – массовый расход по поверочной установке, т/ч;  
 $M_i$  – масса по расходомеру, кг;  
 $M_{\text{эм}}$  – масса по поверочной установке, кг.

а) в случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера (только для расходомеров с допускаемой относительной погрешностью не менее  $\pm 0,2$  %), то измеренный расход вычисляется по формуле (на примере массового расхода)

$$G_i = \left[ \left( \frac{I_i - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}} \right) \cdot (G_{\text{макс}} - G_{\text{мин}}) \right] + G_{\text{мин}}, \quad (3)$$

где  $I_i$  – ток, измеренный поверочной установкой за время проведения измерения, мА;  
 $I_{\text{мин}}$  – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу для данного расходомера, мА;  
 $I_{\text{макс}}$  – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу для данного расходомера, мА;  
 $G_{\text{макс}}$  – максимальное значение расхода для данного расходомера т/ч;  
 $G_{\text{мин}}$  – минимальное значение расхода для данного расходомера т/ч;

б) в случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный массовый расход  $G_i$ , т/ч, или масса  $M_i$ , кг, вычисляется по формуле (4) или по формуле (5) соответственно:

$$G_i = \frac{F_i}{K} \cdot 3,6, \quad (4)$$

$$M_i = \frac{N_i}{K}, \quad (5)$$

где  $F_i$  – частота на выходе расходомера, за время проведения  $i$ -го измерения, Гц;  
 $K$  – весовой коэффициент, установленный в расходомере, имп/кг;  
 $N_i$  – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения  $i$ -го измерения, имп.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) во всех точках расхода не превышает значений, указанных в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Допускаемая относительная погрешность измерений массового (объемного) расхода или массы (объема)

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы), %	
– MASS 2100, MASS FC300, FCS400	от $\pm 0,1$ до $\pm 0,15$ <sup>1)</sup>
– MASS MC 1(2)	от $\pm 0,15$ до $\pm 0,2$ <sup>1)</sup>
– FCS300	$\pm 0,1$ или $\pm 0,2$
<sup>1)</sup> значение пределов допускаемой относительной погрешности расходомеров определяют по формулам: – для MASS 2100, MASS FC300, FCS400 $\pm \sqrt{(0,10)^2 + \left(\frac{z \cdot 100}{Q}\right)^2}$ – для MASS MC 1(2) $\pm \sqrt{(0,15)^2 + \left(\frac{z \cdot 100}{Q}\right)^2}$ где $z$ – абсолютная погрешность установки нуля, кг/ч; $Q$ – текущий расход, кг/ч.	

#### 7.4.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) проводят при помощи жидкостной (водяной) поверочной установки и только для расходомеров, использующих канал измерений объемного расхода (объема).

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или только по объему. Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры при поверке приведена в руководстве по эксплуатации и в Приложении А настоящей методики.

До начала проведения поверки в расходомере необходимо проверить следующие параметры:

- направление потока;
- отсечение малых расходов (должно быть не более 0,5 % от максимума);
- провести настройку нуля расходомера при помощи поверочной установки.

Определение относительной погрешности проводят на расходах  $0,1 \cdot Q_{\text{макс}}$ ,  $0,3 \cdot Q_{\text{макс}}$  и  $0,7 \cdot Q_{\text{макс}}$  (где  $Q_{\text{макс}}$  – максимальное значение объемного расхода, м<sup>3</sup>/ч). Время проведения каждого измерения должно быть не менее 45 секунд.

Для расходомеров с  $DN \geq 80$  мм и  $DN \leq 3$  мм допускается проводить поверку на расходах  $0,1 \cdot Q_{\max}$ ,  $0,3 \cdot Q_{\max}$  и  $0,5 \cdot Q_{\max}$ .

Величины расходов устанавливают с допуском  $\pm 10$  %.

На каждом расходе проводят одно измерение. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Если в точке поверки погрешность расходомера превысила допускаемую, то измерение повторяют. Если повторение измерения не привело к положительному результату, то расходомер бракуют.

Относительную погрешность измерений объемного расхода  $\delta_{Q_i}$ , % или объема  $\delta_{V_i}$ , %, при  $i$ -ом измерении, определяют по формулам:

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{эм}}{Q_{эм}} \cdot 100, \quad (6)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $Q_i$  – объемный расход по расходомеру, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_{эм}$  – объемный расход по поверочной установке, м<sup>3</sup>/ч;  
 $V_i$  – объем по расходомеру, л;  
 $V_{эм}$  – объем по поверочной установке, л.

За результат принимают наилучшее из полученных значений по всем точкам расхода.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) во всех точках расхода не превышает следующих значений:

- для MASS 2100, MASS FC300, FCS400, MASS MC 1(2), FCS300  $\pm 0,25$ ;
- для FC410, FC430  $\pm 0,2$ .

#### 7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят только при поверке расходомера по объему или объемному расходу.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры допускается проводить одним из перечисленных ниже способов:

1) сравниваются показания температуры, измеренной расходомером, установленным в измерительном канале поверочной установки с показаниями поверочной установки или эталонного термометра.

2) измерительный канал расходомера закрывают с одной стороны заглушкой и поворачивают так, чтобы измерительный канал находился в вертикальном положении. Затем заполняют измерительный канал жидкостью и погружают в нее эталонный термометр.

Для каждого из способов проводят не менее трех измерений. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б)

Абсолютную погрешность измерений температуры  $\Delta t$ , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta t = t_i - t_{эм}, \quad (8)$$

где  $t_i$  – температура, измеренная расходомером, °С;  
 $t_{эм}$  – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

Результаты поверки считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает  $\pm 0,5$  °С.

#### 7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности.

Определение абсолютной погрешности измерений плотности проводят только при поверке расходомера по объему или объемному расходу.

Определение абсолютной погрешности измерений плотности допускается проводить



одним из следующих способов:

1) Демонтируют расходомер. Измерительный канал расходомера закрывают с одной стороны заглушкой и поворачивают так, чтобы измерительный канал находился в вертикальном положении. Затем заполняют измерительный канал водой (жидкостью-продуктом). Фиксируют значения температуры и плотности по индикатору расходомера. После этого жидкость выливают во вспомогательную емкость и погружают в нее эталонный плотномер (ареометр). Фиксируют показания плотномера.

2) Сравнивают значения плотности жидкости по расходомеру со значением плотности этой жидкости по эталонному плотномеру или преобразователю плотности (расходомер не демонтируется).

3) Сравнивают значения плотности по расходомеру с табличными значениями, указанными в таблице В1 ГОСТ 8.400-2013 или измеренным значением плотности воды в поверочной установке.

Для каждого из способов проводят не менее трех измерений.

Абсолютную погрешность измерений плотности  $\Delta\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho = \rho_i - \rho_{эм}, \quad (9)$$

где  $\rho_i$  – плотность, измеренная расходомером, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{эм}$  – плотность, измеренная эталонным плотномером или преобразователем плотности, кг/м<sup>3</sup>.

За результат принимают наихудшее значение абсолютной погрешности.

Результаты поверки считают положительными, если наихудшее значение абсолютной погрешности измерений плотности, не превышает значений, указанных в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Допускаемая абсолютная погрешность измерений плотности

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	
– MASS F C 300	±1,5
– MASS 2100 DN1,5	±1,0
– MASS 2100 DN3, DN6	±1,5
– MASS 2100 DN15, DN25, DN40	±0,5
– SITRANS FC410, SITRANS FC430, SITRANS FC310, SITRANS FC330	±5; ±1 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> При специальной калибровке.	

7.4.5 Определение относительной погрешности измерений массы (объема) на месте эксплуатации

7.4.5.1 Определение относительной погрешности измерений массового расхода или массы на месте эксплуатации проводится при помощи весов и секундомера

Весы выбирают с таким расчетом, чтобы время налива жидкости (продукта) в емкость, установленную на весах (на рабочем расходе), было не менее 60 с.

Поверку проводят только на эксплуатационном расходе и выполняют два измерения. Если в точке поверки погрешность измерения превысила допускаемую, то измерение повторяют, а неудовлетворительное измерение исключают. Если повторение измерения не привело к положительному результату, то расходомер бракуют.

Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Относительную погрешность измерений массового расхода  $\delta_{Gi}$ , % или массы  $\delta_{Mi}$ , %, при  $i$ -ом измерении, определяют по формулам (1) или (2).

Результаты поверки считают положительными, если наихудшее значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) не превышает значений, указанных в таблице 5.

7.4.5.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) на месте эксплуатации проводится при помощи весов, секундомера и плотномера.

Объем  $V_i$ ,  $\text{дм}^3$ , определяют по формуле

$$V_i = M_i \cdot K, \quad (10)$$

где  $M_i$  – масса жидкости (продукта) по показаниям весов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий плотность жидкости (продукта) и выталкивающую силу воздуха при взвешивании,  $\text{дм}^3/\text{кг}$ .

Коэффициент  $K$  в формуле (10) может быть определен по формуле

$$K = 1000 \cdot \frac{\rho_{\text{гирь}} - \rho_{\text{возд}}}{\rho_{\text{гирь}} \cdot (\rho_{\text{жидк}} - \rho_{\text{возд}})}, \quad (11)$$

где  $\rho_{\text{гирь}}$  – плотность материала эталонных гирь, принимаемая равной  $8000 \text{ кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{возд}}$  – плотность воздуха, как функция температуры и атмосферного давления, принимаемая из таблицы В1 приложения В (ГОСТ 8.400-2013),  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{жидк}}$  – плотность жидкости (продукта) по показаниям плотномера,  $\text{кг/м}^3$ .

Поверку проводят только на рабочем эксплуатационном расходе и выполняют одно измерение.

Далее определяют допускаемую относительную погрешность измерений объемного расхода (объема)  $\delta_{Q_i}$  ( $\delta_{V_i}$ ), %, при  $i$ -ом измерении по формулам (6) или (7).

Если в точке поверки погрешность расходомера превысила допускаемую, то измерение повторяют. Если повторение измерения не привело к положительному результату, то расходомер бракуют.

Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение Б).

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) во всех точках расхода не превышает следующих значений:

- для MASS 2100, MASS FC300, FCS400, MASS MC 1(2), FCS300  $\pm 0,25$ ;
- для FC410, FC430  $\pm 0,2$ .

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (пример приведен в Приложении Б).

8.2 В случае, если коэффициент коррекции отличается от заводского (не равен 1,000), его следует занести в протокол поверки и свидетельство о поверке и (или) паспорт.

8.3 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и (или) делается отметка в паспорте расходомера. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

8.4 Если коэффициент градуировки (коррекции) изменялся при поверке, то его указывают на обратной стороне свидетельства о поверке и (или) в паспорте.

8.5 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности средства измерений с указанием причин.

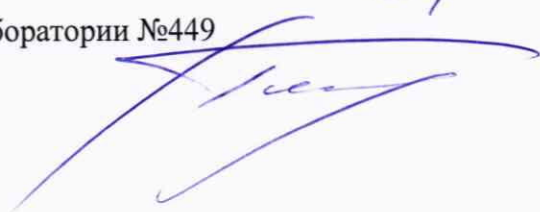
Разработано:

Начальник лаборатории № 449 ФБУ «Ростест-Москва»



В.И. Беда

Ведущий инженер по метрологии лаборатории №449  
ФБУ «Ростест-Москва»



И.В. Беликов

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА

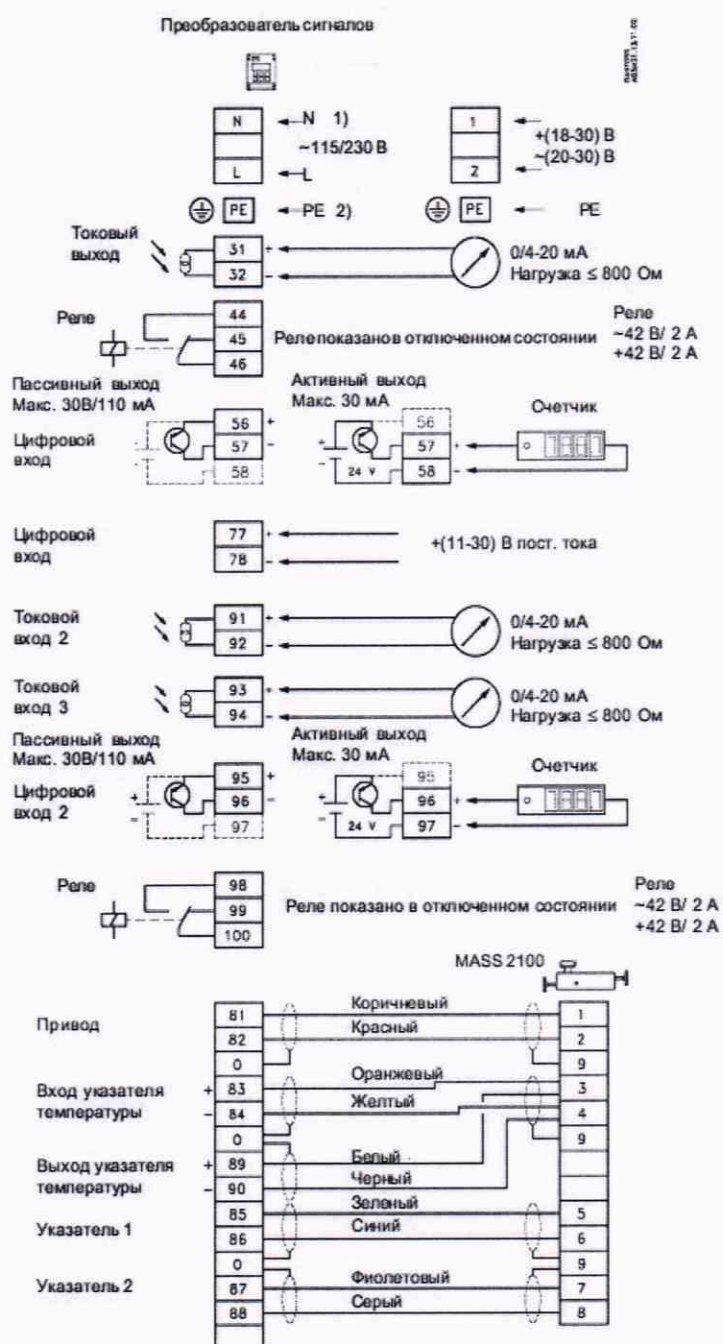


Рисунок А.1 – Схема подключения комплекта MASS 6000 / 2100

Питание: ~115/230 В осуществляется от сетевого источника питания класса II.  
Цифровой выход: если внутреннее сопротивление нагрузки превышает 10 кОм, то рекомендуется подключить параллельно нагрузке внешний нагрузочный резистор 10 кОм.

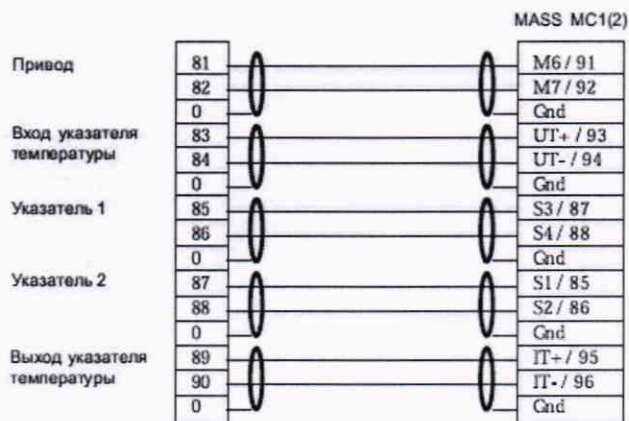
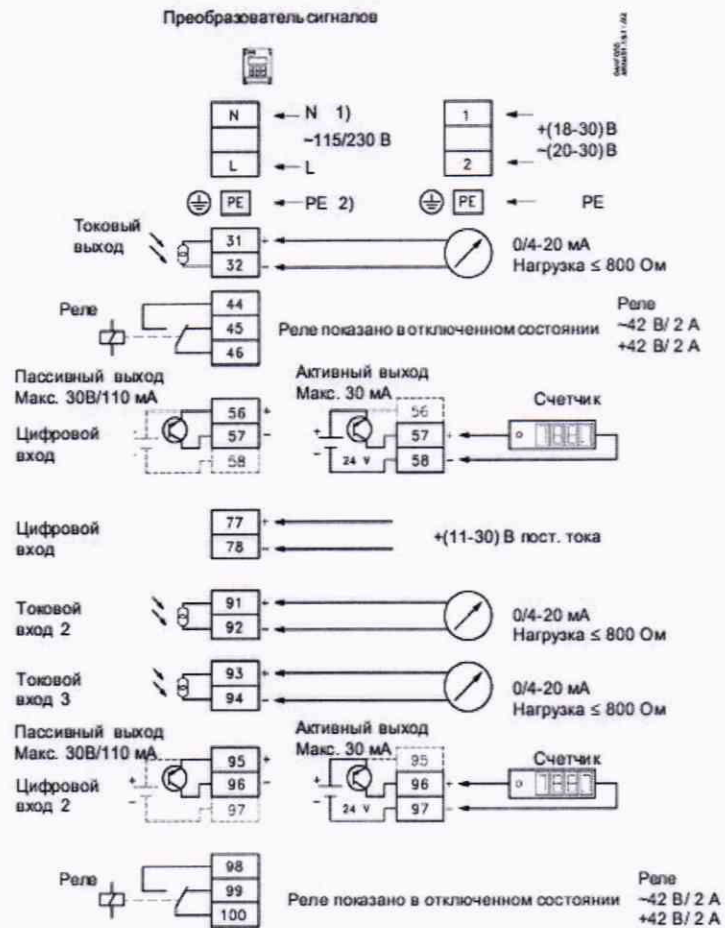


Рисунок А.2 – Схема подключения комплекта MASS 6000 / MC1(2)

## Разводка клемм



Конфигурация аппаратного обеспечения	Конфигурация ПО	Клеммы																		
		Источник питания			Канал 1				Канал 2			Канал 3			Канал 4					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Источник питания		L+	N/-	⊕																
Канал 1 – HART	Токовый выход HART				+ Активный		Общий													
Канал 1 – Modbus					In - A		In - B													
Канал 1 – Profibus					In - A		In - B		Out - A		Out - B									
Канал 2 – выход	ток, частота, импульс и статус								+ Активный		Общий									
Каналы 3 и 4 Вход/выход	Выходы: ток, частота, импульс и статус Входы: цифровые								+ Активный		Общий		- Пассивный		+ Активный		Общий		- Пассивный	
Каналы 3 и 4 Реле	Выход статуса												NC		NC		NO		NO	

Рисунок А.3 – Схема подключения комплекта FCT330

Номер клеммы	Описание	Цвет провода (кабель Siemens)
1	+24 V	Оранжевый
2	-24 V	Желтый
3	RS-485 / B	Белый
4	RS-485 / A	Синий

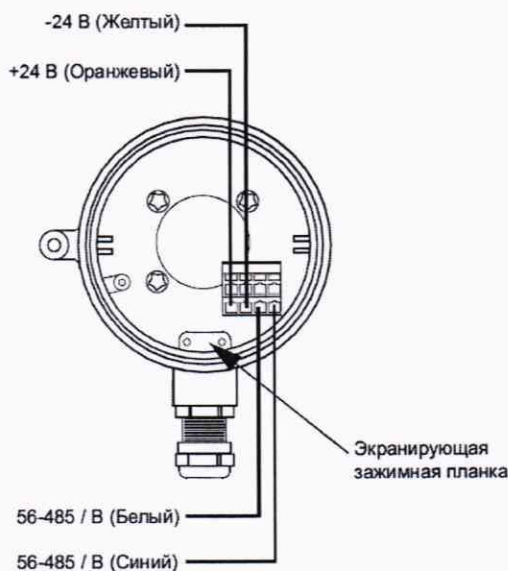


Рисунок А.4 – Схема подключения комплекта FCT330

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

Пример протокола поверки при помощи установки поверочной

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

<b>Вид поверки:</b>	Первичная / Периодическая
<b>Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в Госреестре СИ РФ:</b>	
<b>Основные метрологические характеристики СИ:</b>	
<b>Заводской номер:</b>	
<b>Методика поверки:</b>	
<b>Применяемые эталоны:</b>	

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	
Поверочная среда	

**Результаты поверки:**

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует.

Опробование: Соответствует / Не соответствует.

Идентификационное название ПО: \_\_\_\_\_

Номер версии (идентификационный номер) ПО: \_\_\_\_\_

Таблица 1 – Определение относительной погрешности измерений массы\*

Расход, $G$		Масса по прибору $M_i$	Масса по эталону $M_{эт}$	Относительная погрешность, $\delta_M$	Допуск, $\delta_{Мдоп}$
%	т/ч	кг	кг	%	%
$0,7 \cdot G_{\text{макс}}$					
$0,3 \cdot G_{\text{макс}}$					
$0,1 \cdot G_{\text{макс}}$					

Таблица 2 – Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Температура по прибору, $t_i$	Температура по эталону, $t_{эт}$	Абсолютная погрешность, $\Delta t$	Допуск, $\Delta t_{\text{доп}}$
°С	°С	°С	°С
			±0,5

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности измерений плотности

Температура по прибору, $\rho_i$	Температура по эталону, $\rho_{эт}$	Абсолютная погрешность, $\Delta \rho$	Допуск, $\Delta \rho_{\text{доп}}$
кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

**Заключение:** Средство измерений пригодно / непригодно к применению.

Поверитель \_\_\_\_\_

Примечание:

\* – Рассмотрен пример для определения относительной погрешности измерений массы.