

**СОГЛАСОВАНО**

Директор Центра бизнес услуг  
ЗАО «ПГ «Метран»

  
И.М. Малахова  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2014 г.



**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ  
Директор ФБУ «Челябинский ЦСМ»

  
А.И. Михайлов  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2014 г.



**РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ**

**Rosemount 8750**

МП 4213-066-2014

Методика поверки

2014

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные Rosemount 8750 (далее – расходомер), предназначенные для измерения объемного расхода электропроводящих жидкостей, пульп и суспензий, имеющих минимальную электрическую проводимость  $5 \cdot 10^{-4}$  См/м.

Рекомендация устанавливает методику его первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической поверок.

Интервал между поверками – 5 (пять) лет.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта рекомендации	проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2. Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2	Нет	Да
3 Проверка идентификационных данных ПО	6.3	Да	Да
4 Опробование и определение метрологических характеристик с помощью поверочной установки	6.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик имитационным методом	6.5	Нет	Да
6 Определение погрешности преобразования в токовый выходной сигнал	6.6	Да	Да
Примечание: При периодической поверке операции «Опробование и определение погрешности с помощью поверочной установки» по методике 6.4 и «Определение метрологических характеристик имитационным методом» по методике 6.5 взаимозаменяемы			

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки расходомеров применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта рекомендации	Наименование основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
1	2
6.4	Поверочная установка с диапазоном расходов, соответствующих или превышающих диапазон поверочных расходов поверяемого расходомера, с пределами относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема не более 1/3 от погрешности поверяемого расходомера;
6.3 – 6.6	Источник питания постоянного тока с рабочим диапазоном соответствующий условиям поверки, Б5-44 ТУ ЕЭ3.233.219;
6.2	Мегаомметр класса точности 1, мегаомметр М4100/3;
6.4.5	Ареометр образцовый с диапазоном измерения 950-1050 кг/м <sup>3</sup> , погрешностью $\pm 0,3$ кг/м <sup>3</sup> ;
6.5, 6.6	НАРТ-коммуникатор модели 475 (375) фирмы Rosemount;
6.6, 7,5	Вольтметр цифровой В7-68, ТУРБ 07519797.047-99;
6.6, 7,5	Мера электрического сопротивления, класс точности 0,001, сопротивление 250 Ом, ОМЭС МС 3006;
6.5	Имитатор 8714, предел допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,04$ %.
Примечание – Допускается применение средств поверки, имеющих метрологические и технические характеристики, не уступающие указанным, аттестованных или поверенных в установленном порядке и имеющих действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.	

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Монтаж и демонтаж расходомера на поверочной установке производят в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер.

3.2 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на расходомеры и средства их поверки, а также прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

3.3 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75, ПОТ Р М-016-2001 и требования безопасности, установленные соответствующими техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации применяемых приборов.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия (кроме особо оговоренных случаев):

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- температура поверочной среды, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- поверочная среда: водопроводная вода очищенная;
- напряжение питания, в зависимости от исполнения расходомера:
  - переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, В  $220^{+22}_{-33}$ ;
  - напряжение питания постоянного тока, В  $24 \pm 2,5$ .

## **5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- все средства поверки подготовлены в соответствии с их эксплуатационной документацией и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм;
- измерительный участок расходомера очищен от налетов и отложений.
- при поверке на поверочной установке измерительный участок расходомера полностью заполнен поверочной средой;

На поверочной установке допускается одновременная поверка нескольких расходомеров, установленных последовательно. Число расходомеров определяют из условия обеспечения необходимых длин прямых участков согласно требованиям эксплуатационной документации;

## **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают:

- Наличие эксплуатационной документации у расходомера.
- Отсутствие видимых механических повреждений и дефектов, препятствующих применению расходомера и проведению поверки;
- Соответствие внешнего вида, комплектности и маркировки расходомера требованиям технической документации;

Расходомер, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

### **6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят между электрическими цепями питания и корпусом. Испытание проводят мегаомметром с напряжением постоянного тока значением не менее указанного в эксплуатационной документации на расходомер.

Расходомер считается выдержавшим испытание, если значение сопротивления изоляции составляет не менее, указанного в эксплуатационной документации на расходомер.

### **6.3 Проверка идентификационных данных ПО**

6.3.1 В качестве идентификатора ПО принимают номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения.

Методика заключается в проверке номера версии ПО расходомера с помощью локального операторского интерфейса (далее - ЛОИ) или, при его отсутствии с помощью HART-коммуникатора. Подробно меню расходомера с указанием пункта о версии ПО представлено в руководстве по эксплуатации.

6.3.2 Расходомер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если идентификатор ПО соответствует данным, указанным в описании типа на расходомер.

### **6.4 Опробование и определение метрологических характеристик с помощью поверочной установки**

6.4.1 Опробование расходомера осуществляют на поверочной установке. При опробовании проверяют работоспособность расходомера по следующему алгоритму:

Изменяя значение расхода на поверочной установке, убеждаются в изменении показаний расходомера согласно устанавливаемому расходу. Расходомер считается прошедшим опробование, если:

- не возникло нештатных ситуаций;
- показания расходомера устанавливаются на «ноль» при отсутствии расхода;
- при увеличении (уменьшении) задаваемых значений расхода, показания расходомера увеличиваются (уменьшаются).

6.4.2 Определение основной относительной погрешности расходомера проводят на трех задаваемых значениях расхода:  $(0,03-0,05)Q_{наиб}$ ,  $(0,08-0,12)Q_{наиб}$ ,  $(0,27-0,33)Q_{наиб}$ , где  $Q_{наиб}$  – наибольший расход поверяемого расходомера. Количество измерений на каждом поверочном расходе должно быть не менее трех.

Основную относительную погрешность расходомера определяют с помощью поверочной установки по частотно-импульсному выходу поверяемого расходомера на каждом из расходов одним из трех методов:

- методом сличения с показаниями эталонного расходомера (п.6.4.3);
- методом измерения накопленного объема по мерному баку (п.6.4.4);
- гравиметрическим методом с последующим пересчетом на объем (п.6.4.5).

Для обеспечения требуемой точности измерений количество накопленных импульсов поверяемого расходомера должно быть не менее 2 000 и время измерения должно быть не менее 30 с. Погрешность поддержания поверочных расходов не должна превышать  $\pm 5\%$  от вышеуказанных значений.

6.4.3 Определение основной относительной погрешности расходомера **методом сличения.**

Частотно-импульсный выход расходомера должен быть подключен к соответствующим входам поверочной установки, обеспечивающим регистрацию выходных импульсов, кроме того на расходомер должно быть подано напряжение питания в соответствии с руководством по эксплуатации.

Фиксируют объем поверочной среды, прошедшей через поверяемый и эталонный расходомеры, температуру, давление поверочной среды и время поверки.

Объем поверочной среды, прошедшей через поверяемый расходомер, вычисляют по формуле 1. Результаты заносят в протокол произвольной формы.

$$V_{\Pi i} = K \cdot N_i, \quad (1)$$

где

$V_{\Pi i}$  – объем поверочной среды, прошедшей через поверяемый расходомер, ( $\text{м}^3$ );

$K$  – цена импульса расходомера, ( $\text{м}^3/\text{имп}$ );

$N_i$  – количество импульсов, накопленное расходомером, (имп).

#### **6.4.4 Определение основной относительной погрешности расходомера методом измерения накопленного объема по мерному баку.**

Частотно-импульсный выход поверяемого расходомера должен быть подключен к соответствующим входам поверочной установки, обеспечивающим регистрацию выходных импульсов, кроме того на расходомер должно быть подано напряжение питания в соответствии с руководством по эксплуатации.

После установки и стабилизации поверочного расхода поток жидкости с помощью блока управления переключателем потока (далее – БУПП) направляют в емкость мерного бака, одновременно поверочная установка должна начать отсчет количества импульсов на выходе поверяемого расходомера.

После накопления заданного количества импульсов БУПП должен переключить поток в магистраль, при этом отсчет импульсов должен быть прекращен.

Фиксируют объем поверочной среды, прошедшей через поверяемый расходомер, вычисленный в соответствии с формулой (1), показания накопленного объема поверочной среды в мерном баке, температуру, давление поверочной среды и время поверки. Результаты заносят в протокол произвольной формы.

#### **6.4.5 Определение основной относительной погрешности расходомера гравиметрическим методом.**

Частотно-импульсный выход поверяемого расходомера должен быть подключен к соответствующим входам поверочной установки, обеспечивающим регистрацию выходных импульсов, кроме того на расходомер должно быть подано напряжение питания в соответствии с руководством по эксплуатации.

После стабилизации расхода поток жидкости с помощью БУПП направляют в емкость, установленную на весах, одновременно поверочная установка должна начать отсчет количества импульсов на выходе поверяемого расходомера.

После накопления заданного количества импульсов БУПП должен переключить поток в магистраль, при этом отсчет импульсов должен быть прекращен.

Фиксируют объем поверочной среды, прошедшей через поверяемый расходомер, вычисленный в соответствии с формулой (1), показания накопленного объема поверочной среды в емкости поверочной установки, вычисленный в соот-



ветствии с формулой (2), температуру, давление поверочной среды и время поверки. Результаты заносят в протокол произвольной формы.

$$V_{эП} = (M_{эП} \cdot F_b) / \rho_{жс}, \quad (2)$$

где

$V_{эП}$  – накопленный объем поверочной среды в емкости поверочной установки, (м<sup>3</sup>);

$M_{эП}$  – масса, накопленная поверочной установкой, (кг);

$F_b = 1,0011$  – поправочный коэффициент, учитывающий выталкивающую силу;

$\rho_{жс}$  – плотность поверочной среды, (кг/м<sup>3</sup>), определение плотности поверочной среды допускается проводить в соответствии с таблицами стандартных справочных данных ГСССД-2-77.

## **6.5 Определение метрологических характеристик имитационным методом**

6.5.1 Определение метрологических характеристик расходомера проводят с помощью имитатора 8714 (далее – имитатор). Допускается поверку имитационным методом проводить без демонтажа расходомера с трубопровода. Поверку имитационным методом проводят в невзрывоопасных зонах.

Процесс определение метрологической погрешности расходомера имитационным методом состоит из двух этапов: (п.6.5.2) поверка измерительного преобразователя электромагнитного расходомера (далее - преобразователь); (п.6.5.3) проверка датчика расхода электромагнитного расходомера (далее - датчик).

Перед проведением поверки заносят общие данные о расходомере (модель преобразователя, модель датчика, серийные номера преобразователя и датчика, условный проход, калибровочный коэффициент) в протокол. Рекомендуемый вид протокола имитационной поверки представлен в руководстве по эксплуатации на имитатор.

6.5.2 Поверка измерительного преобразователя электромагнитного расходомера.

Отключают напряжение питания расходомера и производят отключение преобразователя расходомера от датчика расходомера. Далее выполняют электрическое подключение поверяемого преобразователя к имитатору.

Расходомер и имитатор подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации на имитатор.

Определение метрологических характеристик преобразователя проводят при 3-х режимах имитации скорости потока измеряемой среды: 9,14, 3,05, 0,91. Переключение режимов производят с помощью переключателя на лицевой панели имитатора. Далее проводят проверку установки показаний нуля, для этого устанавливают режим имитации скорости потока измеряемой среды: 0 м/с. При каждом из режимов фиксируют показания расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор.

По окончании поверки преобразователя расходомера производят отключение имитатора и осуществляют подключение преобразователя к датчику расходомера согласно соответствующему руководству по эксплуатации.

6.5.3 Проверка датчика расхода электромагнитного расходомера.

Перед запуском проверки считывают и заносят в протокол поверки заводские значения параметров: COIL RESISTANCE (сопротивление катушек)  $P_{COIL\_R}$ , COIL SIGNATURE (Индуктивность катушек)  $P_{COIL\_S}$ .

Запускают процесс проверки, с помощью меню RUN 8714i, при этом настраивают объем поверки – «SENSOR» условия поверки – «EMPTY PIPE». Запуск и настройку производят с помощью HART-коммуникатора или ЛОИ (см. руководство по эксплуатации на расходомер). Проверка занимает несколько минут.

После завершения процесса проверки заносят измеренные параметры расходомера в протокол. Для этого считывают следующие параметры:

- COIL RESISTANCE (сопротивление катушек),  $M_{COIL\_R}$ ;
- COIL SIGNATURE (индуктивность катушек),  $M_{COIL\_S}$ ;

Считывание выше указанных параметров проводят с помощью пункта меню Results Manual во вкладке 8714i (см. руководство по эксплуатации на расходомер).

## **6.6 Определение погрешности преобразования в токовый выходной сигнал.**

Определение погрешности преобразования проводят имитационным методом с помощью HART-коммуникатора или ЛОИ или клавиатуры (в зависимости от типа исполнения расходомера). При этом измерительный участок расходомера может быть не заполнен поверочной средой.

К расходомеру подключают источник питания, ОМЭС и вольтметр в соответствии с электрическими схемами, приведенными на рисунке А.1.

Вольтметр устанавливают в режим измерения постоянного напряжения с верхним пределом 10 В.

Поверку аналогового выхода расходомера проводят на двух последовательных значениях тока  $I_1 = 4$  и  $I_2 = 20$  мА. Значения тока задают, руководствуясь соответствующей процедурой, приведенной в руководстве по эксплуатации на расходомер. При каждом значении определяются показания вольтметра. Результаты заносят в протокол произвольной формы.

## **7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При определении основной относительной погрешности методом сличения значение погрешности  $\delta_i$  на каждом поверочном расходе вычисляют по формуле 3. За результат принимают наибольшее значение погрешности.

$$\delta_i = (V_{\text{Пi}} - V_{\text{ЭTi}}) / V_{\text{ЭTi}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где

$V_{\text{Пi}}, V_{\text{ЭTi}}$  – объемы поверочной среды, прошедшей через поверяемый и эталонный расходомеры соответственно, ( $\text{м}^3$ ).

Результаты поверки считают положительными, если значение основной относительной погрешности не превышает значений, указанных в нормативной документации на расходомер.

7.2 При определении основной относительной погрешности **методом измерения накопленного объема по мерному баку**, значение погрешности  $\delta_i$  на каждом поверочном расходе вычисляют по формуле (3). При этом  $V_{эти}$  – это объем накопленной поверочной среды в мерном баке, м<sup>3</sup>. За результат принимают наибольшее значение погрешности.

Результаты поверки считают положительными, если значение основной относительной погрешности не превышает значений, указанных в нормативной документации на расходомер.

7.3 При определении основной относительной погрешности **гравиметрическим методом**, значение погрешности  $\delta_i$  на каждом поверочном расходе вычисляют по формуле (3). При этом  $V_{эти}$  – это объем накопленной поверочной среды в емкости поверочной установки, м<sup>3</sup>, вычисленный в соответствии с формулой (2). За результат принимают наибольшее значение погрешности.

Результаты поверки считают положительными, если значение основной относительной погрешности не превышает значений, указанных в нормативной документации на расходомер.

7.4 При определении основной относительной погрешности **имитационным методом** при режимах имитируемой скорости потока 9,14, 3,05, 0,91 м/с погрешность преобразователя расхода вычисляется по формуле 4. Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_p = (v_p - v_H) / v_H \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

$v_H$  – имитируемая скорость потока измеряемой среды, (м/с);

$v_p$  – измеренная скорость потока измеряемой среды, (м/с).

Результаты поверки преобразователя расхода считают положительными, если погрешность преобразователя  $\delta_p$  на имитируемых режимах 9,14, 3,05, 0,91 м/с не превышает 0,15 %, а при значении имитируемой скорости потока 0 м/с расходомер показывает 0,0000 м/с.

Для установления неизменности калибровок датчика расходомера рассчитывают отклонения контролируемых параметров (COIL RESISTANCE, COIL SIGNATURE) от заводских значений по формулам 5 и 6. Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_{COIL\_R} = (M_{COIL\_R} - P_{COIL\_R}) / P_{COIL\_R} \cdot 100 \% \quad (5)$$

$$\delta_{COIL\_S} = (M_{COIL\_S} - P_{COIL\_S}) / P_{COIL\_S} \cdot 100 \% \quad (6)$$

Результаты поверки датчика расхода считают положительными, если отклонение контролируемых параметров от заводских установок не превышает 5 %.

При положительных результатах испытаний преобразователя расходомера и датчика расходомера, результат поверки расходомера имитационным методом считают положительным.

7.5 Погрешность преобразования в токовый выходной сигнал при каждом заданном значении тока вычисляют по формуле 7. За результат принимают наибольшее значение приведенной погрешности.

$$\gamma = (I_H - I_Э) / I_Э \cdot 100 \% , \quad (7)$$

где

$I_Э$  – эталонное задаваемое значение тока (4 и 20), (мА);

$I_H = 10^3 \cdot U / 250$  – значение тока на выходе расходомера, (мА);

$U$  – измеренное значение напряжения, (В).

Результаты поверки считают положительными, если значение приведенной погрешности преобразования не превышает значений, указанных в нормативной документации на расходомер.

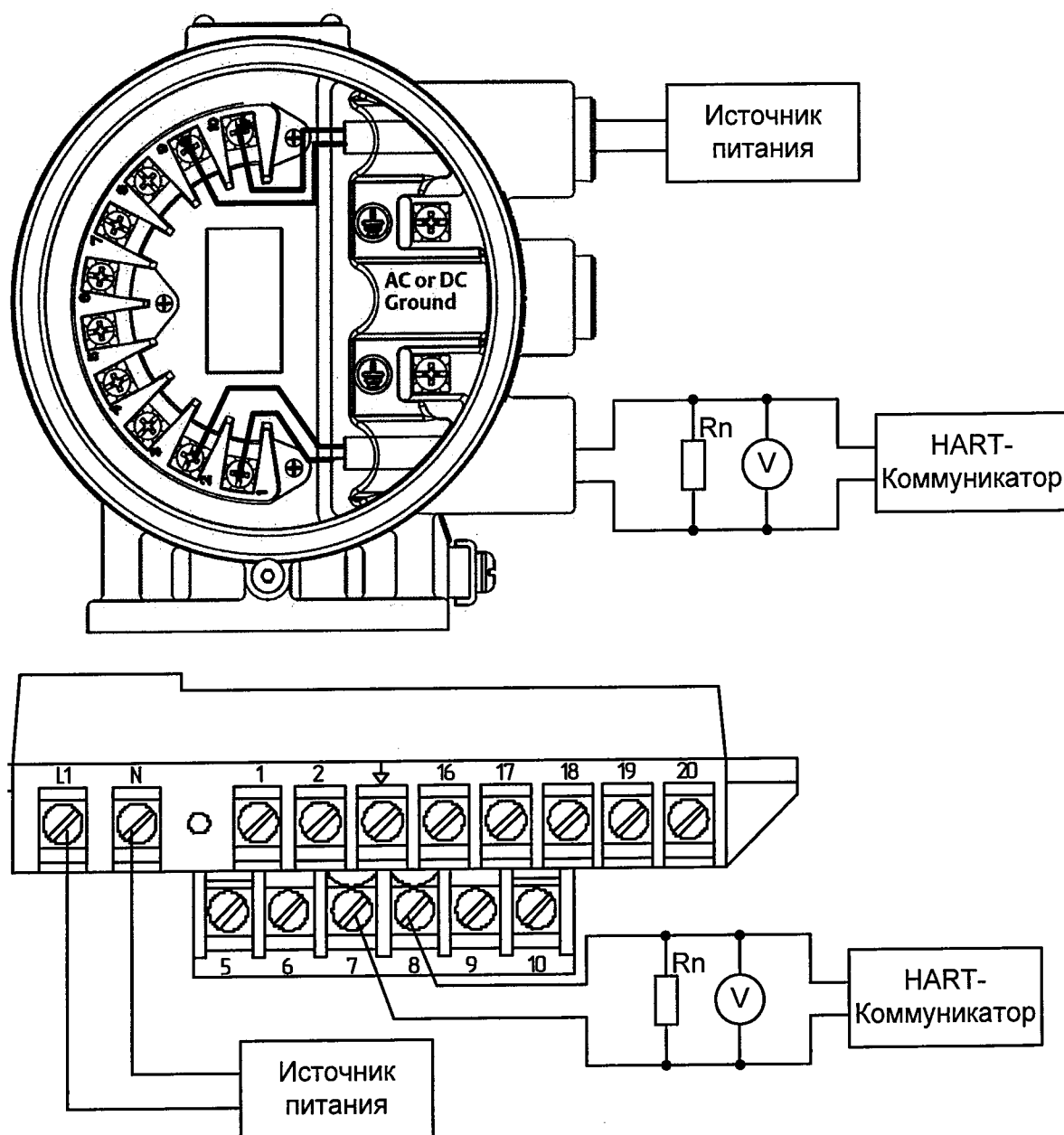
## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах выполнения операций поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствие с ПР 50.2.006.

8.2 При отрицательных результатах выполнения операций поверки свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности к применению с указанием причин в соответствие с ПР 50.2.006

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



Примечание: если для считывания показаний используют ЛОИ HART-коммуникатор можно не подключать.

Рисунок А.1 – Схема подключения расходомера с, вольтметра и ОМЭС ( $R_n = 250 \text{ Ом}$ ) при определении погрешности токового выходного сигнала. Верхний рисунок для преобразователей полевого монтажа, нижний для преобразователей настенного монтажа.