

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» –
генеральный директор ЗАО КИП «МЦЭ»



А.В. Федоров

_____ 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «ЭМИС»



С.Б. Каяткин

_____ 2014 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ВИХРЕВЫЕ
«ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ЭВ-200.000.000.000.00 МП

Технический директор ЗАО «ЭМИС»
_____ И.Д. Кацай

« ____ » _____ 2014 г.

Инженер-конструктор

_____ А.Г. Свяжников

« ____ » _____ 2014 г.

Челябинск
2014 г.

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи расхода вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (далее – расходомер) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или метрологические службы юридических лиц, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Интервал между поверками – четыре года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операций	Номер пункта настоящего раздела	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	6	да	да
2 Внешний осмотр	7.1	да	да
3 Опробование	7.2	да	да
4 Проверка соответствия программного обеспечения средства измерений	7.3	да	да
5 Определение метрологических характеристик	7.4	да	да
6 Оформление результатов поверки	8	да	да

2 Средства поверки

2.1 Установка поверочная «ВЗЛЁТ ПУ» (номер в Госреестре СИ РФ 47543-11), воспроизводимый средний объёмный (массовый) расход воды от 0 до 5000 м³/ч, пределы допускаемой погрешности измерения расхода в зависимости от эталонных средств измерений, используемых в составе установки, составляют ± 0,05%, ± 0,1%, ± 0,15 %, ± 0,3%, ± 0,5%, ± 1%.

2.2 Установка поверочная автоматизированная УПСЖ 100/ВМ (номер в Госреестре СИ РФ 43499-09), диапазон воспроизводимых расходов от 0,03 до 100 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёма эталонными счетчиками жидкости ± 0,25%, весовыми устройствами ± 0,05%.

2.3 Установка для градуировки и поверки счётчиков газа и пара УПСГ-5000 (номер в Госреестре СИ РФ 39101-08), диапазон воспроизводимых расходов от 2 до 5000 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма газа ± 0,33%.

2.4 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88, диапазон частот от 0,01 до 2·10⁸ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты $\delta_f = \pm (|\delta_o| + f_x^{-1} \cdot t_{сч})$, где f_x – измеряемая частота, Гц; δ_f – относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного и внешнего); $t_{сч}$ – время счета частотомера, с.

2.5 Секундомер механический СОПр-2а-3-000; (номер в Госреестре СИ РФ 11519-06), класс точности 3, цена деления 0,2 с, допустимая погрешность за 30 мин составляет ± 1,6 с.

2.6 Персональный компьютер (ПК) с установленным внешним программным обеспечением (ПО) ЭМИС-Интегратор и SoftElectro HartMonitor, v.1.03.

2.7 Термогигрометр «ИВА-6» с пределами измерений влажности от 0 до 98% и погрешностью измерений влажности ± 3 %, пределами измерений температуры от минус 40 до плюс 60 °С и погрешностью измерений температуры ± 0,5.

2.8 Термометр по ГОСТ 2823 (диапазон измеряемых температур от 0 °С до 100 °С), ц.д. 0,5 °С.

2.9 Гидравлический пресс со статическим давлением до 2,5 МПа (25 кгс/см²).

2.10 Преобразователь интерфейса RS485/USB ЭМИС-СИСТЕМА 750, скорость передачи до 115200 кбит/с.

2.11 Генератор сигналов Г6-27 по ГОСТ 22261-94, диапазон частот от 0,3 до 3 МГц, стабильность не хуже 0,05 %.

2.12 Мультиметр цифровой Agilent 34401A (номер в Госреестре СИ РФ 33921-07), пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока с пределом измерения 100мА $\pm(0,050 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Изм. пост.} + 0,005 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Ипред. изм.})\%$.

2.13 Мегаомметр Ф4101, ТУ 25-04-2467-75, диапазон измерения сопротивления 0–100 МОм, напряжение 500 В.

2.14 Штангенциркуль электронный ШЦЦ-II-150 (номер в Госреестре СИ РФ 52058-12), диапазон измерения 0–150 мм, цена деления 0,01 мм.

2.15 Шаблон радиусный №1 по ТУ 2-034-228-087. Диапазон измерения 1–6 мм.

2.16 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

При этом поверочные установки должны иметь по импульсному входу возможность синхронизации моментов начала/окончания измерения по выходным импульсам поверяемого расходомера.

2.17 Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомер и средства поверки.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);
- правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

3.3 Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки должны быть четкими.

3.4 Доступ к средствам измерений и обслуживаемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным. При необходимости должны быть предусмотрены лестницы и площадки или переходы с ограничениями, соответствующие требованиям безопасности.

3.5 Рабочее давление применяемых средств поверки, указанное в эксплуатационной документации, должно соответствовать условиям поверки. Использование элементов обвязки, не прошедших гидравлические испытания, запрещается.

3.6 К выполнению экспериментальных работ при проведении поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

3.7 При появлении течи рабочей среды и в других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают. В дальнейшем обслуживающий персонал руководствуется эксплуатационными документами на средства поверки.

3.8 Управление поверочной установкой и другими средствами поверки проводят лица, прошедшие обучение, проверку знаний и допущенные к их обслуживанию.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений и обработке результатов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей по ПР 50.2.012-94 и изучившие настоящую методику поверки.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки проливным методом и должны быть выполнены следующие условия:

Температура окружающей среды, °С	от 15 до 25.
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80.
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7.

Температура рабочей среды, °С	от 15 до 25.
Изменение температуры измеряемой среды за время поверки, °С	не более 2.
Давление в трубопроводе, МПа	не более 1,0.
Напряжение питания постоянного тока	24,0 В ±5%.
Отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме земного), а также вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу расходомера.	
Разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (вода/воздух), °С, не более ±1.	

5.2 Рабочая среда - вода / воздух.

5.3 Расходомер (проточная часть, ПЧ расходомера) должен быть установлен на прямом участке трубопровода. Длины прямых участков до и после расходомера должны быть не менее указанных в РЭ.

5.4 Режим движения потока поверочной среды должен быть стационарным. Изменение среднего значения расхода в процессе поверки не должно превышать ±1,5% установившегося значения.

5.5 Расход рабочей среды устанавливается в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей инструкции.

5.6 При поверке на воде должна быть исключена возможность попадания воздуха в трубопровод.

5.7 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

6 Подготовка к поверке

6.1 При подготовке к поверке расходомера проливным методом выполняют следующие операции.

6.2 Подготавливают к работе поверочную установку и средства измерений согласно их эксплуатационной документации.

6.3 Подготавливают расходомер согласно его руководства по эксплуатации «ЭВ-200.000.000.000 РЭ. Преобразователи расхода вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (далее – РЭ).

6.4 Собирают схему поверки расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочную установку и расходомер.

6.5 Заполняют систему поверочной средой и проверяют герметичность системы в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочную установку.

6.6 Особенности подготовки расходомера к поверке имитационным способом указаны в п. 7.4.2.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре расходомера проверяют:

- наличие паспорта на представленный для поверки расходомер;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке или соответствующей отметки в паспорте на расходомер, находящийся в эксплуатации;
- соответствие внешнего вида расходомера требованиям эксплуатационной документации, комплектность, качество лакокрасочных и других покрытий;
- отсутствие механических повреждений, целостность цепей питания и линий связи;
- наличие маркировки на корпусе расходомера и соответствие сведений, указанных на них, информации, указанной в паспорте;
- наличие пломб для защиты расходомера от несанкционированного доступа в местах, указанных в руководстве по эксплуатации.

7.2 Опробование

7.2.1 На расходомер, установленный в измерительной линии поверочной установки, подают напряжение питания, включают расходомер.

7.2.2 Подают расход $(0,1 \dots 0,5) \cdot Q_{\max}$ и проверяют наличие сигнала на индикаторе, импульсном, частотном, токовом и цифровых выходах.

При поверке имитационным методом допускается имитировать подачу расхода путем механического воздействия на сенсор.

7.2.3 Проверить:

- действие органов управления и регулирования расходомера;
- установку показаний расходомера на нуль при отключении подачи жидкости через расходомер и ненулевые показания при подаче жидкости;
- изменение показаний величины расхода на индикаторе и всех выходах расходомера при изменении расхода на поверочной установке.

При отсутствии потока по трубопроводу должны регистрироваться нулевые значения расхода; при подаче потока должны регистрироваться значения расхода и счёт объёма.

Изменение показаний расходомера должно коррелировать с изменением расхода.

При постоянном расходе показания расходомера должны быть устойчивыми.

7.3 Проверка соответствия программного обеспечения СИ

7.3.1 Проверку соответствия ПО, производить путём проверки идентификационных данных ПО в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на расходомер.

7.3.2 Расходомеры имеют встроенное ПО, устанавливаемое в электронный блок расходомера, а также внешнее «ЭМИС-Интегратор» и SoftElectro HartMonitor, устанавливаемое на ПК.

Идентификационные данные ПО указаны в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ЭМИС ВИХРЬ 200	EV200	v5	310cdb19	CRC32
ЭМИС ВИХРЬ 200	EV200	v8	d3f0e7ea	CRC32
ЭМИС ВИХРЬ 200-СКВ	EV200-SKV	v1	28d8aab8	CRC32
ЭМИС-Интегратор	Integrator	2.2.17	b58c18a0	CRC32
ЭМИС-Интегратор	Integrator	3.0	a5202233	CRC32
SoftElectro HartMonitor *	HartMonitor	v.1.03	d697e110	CRC32

* - Допускается использовать любое другое ПО, поддерживающее протокол передачи данных HART Field Communication Protocol Specification.

7.3.3 Информация о встроенном ПО, установленном на поверяемом расходомере принимается на основе сведений, указанных в эксплуатационной документации. Информация о внешнем ПО считывается с экрана ПК в соответствии с указаниями РЭ.

7.3.4 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные установленного ПО соответствуют указанным в таблице 2.

7.4 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик расходомера, проводится на жидкостной или воздушной поверочных расходомерных установках (далее установка УЖ или УГ) в соответствии с тем, на какую рабочую среду (жидкость или газ) настроен расходомер согласно записи в его паспорте.

Допускается для расходомеров, предназначенных для измерения газовых сред, проводить поверку на установке УЖ в диапазоне расходов со значениями Q_{min} и Q_{max} для воды согласно таблицам 1.5 и 1.6 в РЭ для соответствующего Ду проточной части и исполнения по температуре измеряемой среды.

Если для расходомера изготовителем определён и внесён в паспорт расходомера К-фактор, то можно определять погрешность измерений объёмного расхода и объёма имитационным методом по методике, изложенной в п. 7.4.2.

7.4.1 Определение метрологических характеристик при использовании установок УЖ или УГ.

7.4.1.1 При поверке расходомера на УЖ (УГ) необходимо:

- используя цифровой интерфейс в соответствии с указаниями РЭ и, используя справочную систему программы «ЭМИС-Интегратор», произвести настройку расходомера на измерение воды / воздуха;

- установить расходомер на УЖ (УГ);

- в соответствии с указаниями РЭ на расходомер и РЭ на УЖ (УГ) выполнить необходимые измерения и расчёты относительной погрешности расходомеров при измерении объёмного расхода и объёма поверочной среды с учётом требований п.п. 7.4.1.1.2 - 7.4.1.6 настоящей МП.

- снять расходомер с УЖ (УГ);

- используя цифровой интерфейс в соответствии с указаниями РЭ и, используя справочную систему программы «ЭМИС-Интегратор», произвести настройку расходомера на измерение рабочей среды.

7.4.1.1.2 Определять относительную погрешность расходомеров при измерении объёмного расхода по:

- 1) частотному выходу,
- 2) цифровому выходу;
- 3) токовому выходу.

7.4.1.1.3 Определять относительную погрешность расходомеров при измерении объёма по:

- 1) импульсному выходу;
- 2) цифровому выходу.

Примечания:

1) Определение погрешностей по п. 7.4.1.1.2 обязательно производить по частотному выходу, а по п. 7.4.1.1.3 по импульсному выходу, по остальным выходам - по заказу.

2) Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении объёма, если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении объёмного расхода.

3) Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении объёмного расхода, если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении объёма.

7.4.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма при регистрации по индикатору, частотному выходу, импульсному выходу, цифровому выходу приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Исполнение расходомера	Рабочая (поверочная) среда	Пределы погрешности δ для классов точности А, Б, В						Переходный расход Q_p
		$Q_{max} \geq Q \geq Q_n$			$Q_{min} < Q < Q_p$			
		А	Б	В	А	Б	В	
ЭВ-200	Вода	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	см. РЭ
	Воздух	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	–	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	–	
ЭВ-200-ППД	Вода	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	см. РЭ
ЭВ-200-СКВ	Вода	–	$\pm 1,5$	–	–	$\pm 5,0$	–	см. РЭ
ЭВ-205	Вода	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	–	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	–	см. РЭ
	Воздух	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	–	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	–	

7.4.1.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода δ_{Qi} по токовому выходу, % определяются по формуле

$$\delta_{Qi} = \pm[|\delta| + 0,2 \cdot I_{max} / (4 + 16 \cdot Q / Q'_{max})], \% \quad (1)$$

где Q'_{max} – максимальное значение объёмного расхода, соответствующее 20мА токового выходного сигнала согласно паспорту преобразователя, м³/ч.

7.4.1.4 Измерения выполняют при следующих номинальных значениях расхода: $0,5 \cdot (Q_{min} + Q_n)$, $0,15 \dots 0,25 Q_{max}$, $0,5 \dots 1,0 Q_{max}$. Отклонение фактического значения расхода от номинального должно быть не более $\pm 5\%$.

При каждом номинальном значении расхода выполняют не менее трёх измерений.

7.4.1.4.1 Если максимальный расход поверочной установки меньше $0,5 \cdot Q_{max}$ расходомера, то в этом случае допускается в качестве наибольшего расхода установить максимальный расход поверочной установки.

В этом случае, при положительных результатах поверки в свидетельстве о поверке расходомера (п. 8.1) записывается, что погрешность измерений была определена в ограниченном диапазоне измерений до значения максимального расхода поверочной установки.

7.4.1.4.2 Длительность каждого измерения должна быть не менее 1 минуты, или объём проходящей через расходомер рабочей среды должен обеспечивать по импульсному выходу набор не менее 5000 импульсов.

7.4.1.5 В процессе каждого измерения осуществляют регистрацию значения следующих параметров:

- время измерения;
- объёмный расход и объём по показаниям поверочной установки;
- объёмный расход и объём по выходам расходомера в соответствии с п. 7.4.1.

7.4.1.5.1 Регистрацию значений объёмного расхода и объёма поверочной среды выполнять в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации расходомера. Сигналы управления на него подают с поверочной установки либо вручную.

7.4.1.5.2 Эталонные значения объёмного расхода и объёма поверочной среды, задаваемые поверочной установкой, определяют по показаниям регистрирующего устройства в соответствии с инструкцией по эксплуатации на поверочную установку.

7.4.1.6 Обработка результатов измерений

7.4.1.6.1 Значения относительной погрешности расходомера в режимах измерения объёмного расхода и объёма для каждого из выходов в соответствии с таблицей 3 и п. 7.4.1.3 вычисляют по формулам

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_{pi} - Q_{yi}}{Q_{yi}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_{pi} - V_{yi}}{V_{yi}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где Q_y , V_y – эталонные значения объёмного расхода и объёма, измеренные поверочной установкой, м³/ч (м³);

Q_p, V_p – значения объёмного расхода и объёма, измеренные расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$ (м^3);

i – индекс порядкового номера измерения.

δ_Q – относительная погрешность измерения объёмного расхода.

δ_V – относительная погрешность измерения объёма.

7.4.1.6.2 Результаты вычислений заносят в протокол произвольной формы.

7.4.1.7 Результаты определения метрологических характеристик расходомера считаются положительными, если для всех измерений в точках поверки, предусмотренных п. 7.4.1.4, полученные значения относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма для соответствующих выходов расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 3 и п. 7.4.1.3 для рабочей среды, приведенной в паспорте расходомера.

7.4.1.7.1 При положительных результатах поверки расходомера газа на жидкой среде его признают пригодным к измерениям объёмного расхода и объёма газа с метрологическими характеристиками, приведенными в паспорте расходомера.

7.4.2 Определение метрологических характеристик имитационным методом.

Если для расходомера изготовителем определён и внесён в паспорт расходомера К-фактор, то возможно определять погрешность измерений объёмного расхода и объёма имитационным методом.

При этом необходимо выполнить следующие операции:

- определение радиуса закругления кромок тела обтекания проточной части (ПЧ) (п. 7.4.2.1);

- определение относительной погрешности измерения и преобразования электронным блоком (ЭБ) частоты имитирующего сигнала¹, подаваемого на его вход от внешнего генератора, в выходные сигналы (п. 7.4.2.2).

7.4.2.1 Определение радиуса закругления кромок тела обтекания

Признаком того, что расходомер сохраняет свои метрологические характеристики, является отсутствие закругления кромок лобовой поверхности тела обтекания, или радиус закругления этих кромок не превышает 1 мм.

Порядок определения радиуса закругления кромок тела обтекания следующий:

7.4.2.1.1 Снять расходомер с трубопровода (или его проточную часть) согласно руководству по эксплуатации на расходомер.

7.4.2.1.2 Обследовать поверхность тела обтекания. При наличии загрязнений на поверхности тела обтекания необходимо провести очистку тела обтекания от загрязнений. Повреждение передних кромок тела обтекания не допускается. При наличии повреждений тела обтекания требуется его замена (вместе с ПЧ), либо поверка расходомера по методике поверки, изложенной в разделе 7.4.1 – 7.4.8 настоящей методики. Визуально оценить скругление передних кромок тела обтекания. При визуальном наличии скругления кромок перейти к п. 7.4.2.1.3.

7.4.2.1.3 Измерить радиусным шаблоном радиусы закругления двух передних кромок тела обтекания r_1 и r_2 в трех местах: в середине тела обтекания и по его краям, но не ближе 5 мм от внутренней стенки проточной части.

7.4.2.1.4 Результат считать положительным, если радиус закругления каждой кромки при всех измерениях не превышает 1 мм.

7.4.2.2 Определение относительной погрешности измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала, подаваемого на его вход от внешнего генератора, в выходные сигналы

Определение погрешности можно производить как на расходомере, установленном непосредственно на трубопроводе, так и на расходомере, не установленном на трубопроводе.

7.4.2.2.1 Собрать схему согласно рисунку Приложения 1. Подать на ЭБ напряжение питания $24 \text{ В} \pm 5\%$.

7.4.2.2.2 Установить переключатель 2 на процессорной плате в положение “ON”.

¹ Этот сигнал имитирует сигнал от чувствительного элемента (сенсора) ПЧ, частота которого пропорциональна скорости и объёмному расходу рабочей среды в ПЧ расходомера.

7.4.2.3 Определять относительную погрешность измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала по:

- частотному выходу;
- цифровому выходу;
- токовому выходу (при его наличии).

7.4.2.4 При определении относительной погрешности измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в частотный выходной сигнал выполнить следующие операции:

7.4.2.4.1 Подать напряжение от источников питания на частотный выход (5...24 В).

7.4.2.4.2 Подать с генератора на ЭБ входной имитирующий синусоидальный сигнал с амплитудой напряжения 10 мВ...1,0 В и номинальной частотой, равной

$$f_1 = (0,95 \dots 1) \cdot Q_{\max} / (3,6 \cdot K_{\phi}), \text{ Гц} \quad (4)$$

где Q_{\max} - максимальный расход, м³/ч;

K_{ϕ} - коэффициент преобразования (К-фактор) согласно паспорту на расходомер.

7.4.2.4.3 Используя частотомер Ч2 измерить значение частоты $f_{1\text{вх}}$ или определить период сигнала генератора с погрешностью не более 0,1 % (4 значащих разряда).

Допускается определять частоту как величину, обратную периоду.

По измеренной частоте входного сигнала $f_{1\text{вх}}$ определить имитируемый расход Q

$$Q = 3,6 \cdot K_{\phi} \cdot f_{1\text{вх}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5)$$

Все расчеты производить до 4-го значащего разряда.

7.4.2.4.4 При подаче на вход ЭБ сигнала с частотой $f_{1\text{вх}}$ измерить частотомером Ч1 частоту выходного сигнала $F_{\text{и}}$ на выходе ЭБ.

7.4.2.4.5 Рассчитать относительную погрешность измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в частотный выходной сигнал по формуле

$$\delta_{Qf} = 100 \cdot (F_{\text{и}} - F_{\text{р}}) / F_{\text{р}}, \% \quad (6)$$

где $F_{\text{р}}$ – расчетное значение частоты, определяемое по формуле

$$F_{\text{р}} = F_{\text{max}} \cdot Q / Q'_{\text{max}}, \text{ Гц} \quad (7)$$

где F_{max} – максимальное значение частоты выходного сигнала, Гц;

Q'_{max} – максимальное значение объемного расхода, соответствующее частоте F_{max} , согласно паспорту преобразователя, м³/ч;

Q – имитируемый расход согласно (5), м³/ч.

7.4.2.4.6 Повторить операции согласно пунктам 7.4.2.4.2 - 7.4.2.4.5 для частоты

$$f_2 = (1 \dots 1,1) \cdot Q_{\min} / (3,6 \cdot K_{\phi}), \text{ Гц} \quad (8)$$

и частоты $f_3 = f_1 / 2$;

где Q_{\min} – минимальный расход.

7.4.2.4.7 Результат считать положительным, если значения погрешности δ_{Qf} находятся в пределах $\pm 0,3$ % при всех имитируемых расходах.

7.4.2.5 При определении относительной погрешности измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в цифровой выходной сигнал выполнить следующие операции:

7.4.2.5.1 Выполнить операции согласно пунктам 7.4.2.4.1 - 7.4.2.4.3.

7.4.2.5.2 При подаче на вход ЭБ сигнала с частотой $f_{1\text{вх}}$ в течении (5 – 6) минут выполнить следующие действия:

- зарегистрировать по цифровому выходу ЭБ не менее 10 значений объемного расхода $Q_{\text{и}i}$ (расчеты производить до 4-го значащего разряда),

- рассчитать среднее измеренное значение объемного расхода $Q_{\text{и}}$ по формуле

$$Q_{\text{и}} = (\sum Q_{\text{и}i}) / k, \quad (9)$$

где $i = 1 \dots k$;

k – число измерений объемного расхода.

7.4.2.5.3 Рассчитать относительную погрешность измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в цифровой выходной сигнал по формуле

$$\delta_{Q_{\text{RS}}} = 100 \cdot (Q_{\text{и}} - Q) / Q, \% \quad (10)$$

где Q – значение имитируемого расхода согласно (5), м³/ч.

7.4.2.5.4 Повторить операции согласно пунктам 7.4.2.5.2 - 7.4.2.5.3 для частот f_2 и f_3 (см. п. 7.4.2.4.6).

7.4.2.5.5 Результат считать положительным, если значения погрешности δ_{QRS} находятся в пределах $\pm 0,3\%$ при всех имитируемых расходах.

7.4.2.6 При определении относительной погрешности измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в токовый выходной сигнал выполнить следующие операции:

7.4.2.6.1 Выполнить операции согласно пунктам 7.4.2.4.1 - 7.4.2.4.3.

7.4.2.6.2 При подаче на вход ЭБ сигнала с частотой $f_{1вх}$ в течении (5 – 6) минут выполнить следующие действия:

- В соответствии со схемой подключения для измерений по токовому выходу (Приложение 1) с интервалом (3 - 10) с зарегистрировать по показаниям мультиметра в режиме измерения постоянного тока не менее десяти значений силы тока I_{ii} .

7.4.2.6.3 Рассчитать относительную погрешность измерения и преобразования электронным блоком частоты имитирующего сигнала в токовый выходной сигнал по формуле

$$\delta_{Q_{ток}} = 100 \cdot (I_{ii} - I_p) / I_p, \% \quad (11)$$

где I_p – расчетное значение силы тока в цепи токового сигнала, мА

$$I_p = 4 + 16 \cdot Q / Q'_{max} \quad (12)$$

где Q – значение имитируемого расхода по формуле (5), м³/ч;

Q'_{max} – максимальное значение объёмного расхода, соответствующее 20мА токового выходного сигнала согласно паспорту преобразователя, м³/ч.

$$I_{ii} = (\sum I_{ii}) / k, \text{ мА} \quad (13)$$

где $i = 1 \dots k$;

k – число измерений силы тока.

7.4.2.6.4 Повторить операции согласно пунктам 7.4.2.6.2 - 7.4.2.6.3 для частот f_2 и f_3 (см. п. 7.4.2.4.6).

7.4.2.6.5 Результат считать положительным, если при всех имитируемых расходах значения погрешности $\delta_{Q_{ток}}$ находятся в допустимых пределах:

$$\delta_{Q_{ток}} = \pm [(0,3 + 0,2 \cdot I_{max} / I_p), \% \quad (14)$$

где $I_{max} = 20$ мА.

7.4.2.6.6 Установить переключатель 2 на процессорной плате в положение “OFF”.

7.4.2.7 Результаты определения метрологических характеристик расходомера имитационным методом считать положительными если:

- получены положительные результаты определения радиуса закругления передних кромок тела обтекания (значения радиуса закругления каждой передней кромки при всех измерениях не превышают 1 мм).

- получены положительные результаты определения относительной погрешности электронного блока расходомера при преобразовании и измерении частоты имитирующего сигнала по частотному и цифровому выходам, а также по токовому выходу при его наличии.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в паспорте расходомера.

8.2 Для защиты расходомера от несанкционированного доступа в местах, указанных в руководстве по эксплуатации, устанавливают пломбы (наклейки) с оттиском клейма поверителя.

8.3 При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Приложение 1.

Схема подключения расходомеров при определении метрологических характеристик имитационным способом

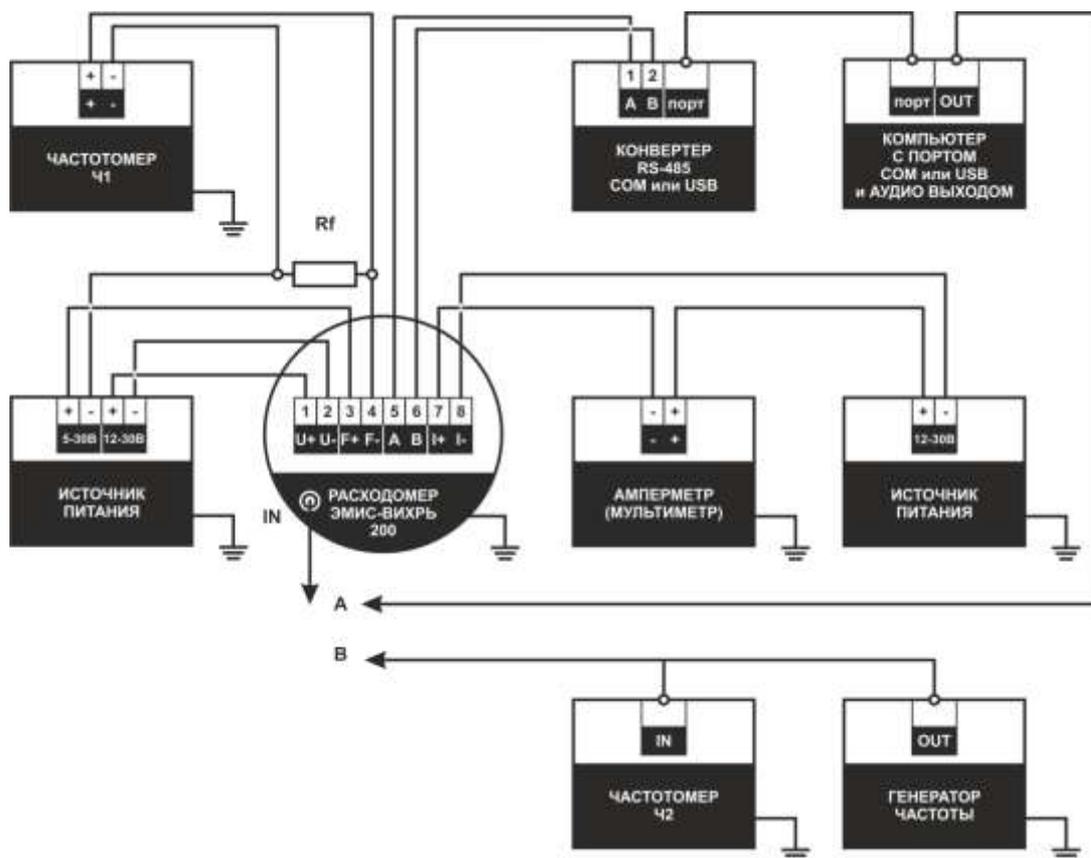


Рисунок П.1 – Схема подключения расходомеров при определении метрологических характеристик имитационным способом