

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО КИЦ «МЦЭ»

А. В. Фёдоров



«30» апреля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счётчики жидкости и газа ОР-Vo-A

Методика поверки

КУНИ.407279.002МП

г. Москва

Настоящая методика распространяется на расходомеры-счётчики жидкости и газа ОР-Vo-A (модификаций ОР-Vo-Э1, ОР-Vo-C1 и ОР-Vo-T1) и устанавливает методы и средства их поверки.

Расходомеры-счётчики ОР-Vo-A подлежат поверке:

- при выпуске из производства (по заказу);
- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта и при эксплуатации.

Межповерочный интервал:

- для расходомеров-счётчиков модификации ОР-Vo-Э1 - 1 год;
- для расходомеров-счётчиков модификаций ОР-Vo-C1 и ОР-Vo-T1 - 3 года.

В составе расходомера-счётчика первичные преобразователи расхода (ППР) роликолопастного типа вышеуказанных модификаций номинальных размеров (DN) 6, 20, 25, 50 и 100 мм и измерительный прибор МС-75.

По заказу расходомеры-счётчики могут быть укомплектованы:

- цифровыми измерительными многофункциональными приборами модели N300, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – регистрационный номер) 60548-15;
- частотомерами-счётчиками импульсов модульными модели NI 6612 с интерфейсом PCI(PCIe), регистрационный номер 59749-15.

1 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции:

- 1) проверка идентификационных данных программного обеспечения (п. 5);
- 2) внешний осмотр (п. 6.1);
- 3) опробование (п. 6.2);
- 4) определение (контроль) метрологических характеристик (п. 6.3).

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

- рабочий эталон 1 разряда государственной поверочной схемы по приложению к приказу Росстандарта от 27.02.2018 № 256:
 - с доверительными границами суммарной погрешности единиц массового и объёмного расходов жидкости не более $\pm 0,06$ % при поверке расходомеров-счётчиков жидкости модификации ОР-Vo-Э1 и ОР-Vo-C1 с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода и объёма жидкости $\pm 0,1$ % и $\pm 0,2$ %;
 - с доверительными границами суммарной погрешности единиц массового и объёмного расходов жидкости не превышающими $1/3$ пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода и объёма жидкости поверяемых расходомеров-счётчиков жидкости при поверке расходомеров-счётчиков жидкости модификации ОР-Vo-T1;
- рабочий эталон 1 разряда по приложению к приказу Росстандарта от 29.12.2018 № 2825 с доверительными границами суммарной погрешности единиц массового и объёмного расходов газа не превышающими $1/2,5$ пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода и объёма газа поверяемых расходомеров-счётчиков газа;
 - термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 % с абсолютной погрешностью ± 2 %, диапазон измерений относительной влажности от 90 до 98 % с абсолютной погрешностью ± 3 %, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С, диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа с абсолютной погрешностью $\pm 2,5$ гПа;

– секундомер «Интеграл С-01», диапазон измерений длительности интервалов времени $(0,01 - 3,6 \cdot 10^4)$ с, класс точности (погрешность) $\Delta = \pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, T_x – значение измеренного интервала времени, с.

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых расходомеров-счётчиков с требуемой точностью.

2.3 Все средства измерений и эталоны, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 При монтаже и демонтаже расходомеров-счётчиков должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в технической документации расходомеров-счётчиков (КУНИ.407279.002РЭ) и средств поверки.

4 Условия проведения поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- температура поверочных сред (жидкости, газа) от 5 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети переменного тока от 187 до 242 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м.

4.2 Монтаж преобразователей расхода должен производиться в соответствии с инструкцией по монтажу (КУНИ.407279.002РЭ, раздел 2). Не допускается установка нескольких расходомеров-счётчиков подряд (без соблюдения требований к прямолинейным участкам).

5 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

5.1 Встроенное программное обеспечение (далее – ПО), устанавливаемое в энергонезависимую память при выпуске из производства, имеют измерительные приборы в составе расходомера-счётчика.

5.2 В качестве идентификационных данных принимаются наименование и номер версии (идентификационный номер) ПО, которые указываются в паспорте (КУНИ.407279.001ПС; КУНИ.407279.002ПС; КУНИ.407279.003ПС) на поверяемый расходомер-счётчик.

5.3 Проверку идентификационных данных ПО провести путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в таблицах 1 - 3, с информацией, указанной в паспорте поверяемого расходомера-счётчика.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО расходомера-счётчика с измерительным прибором MS-75

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MS-75
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	1.00
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО расходомера-счётчика с измерительным прибором модели N300

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	1
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО расходомера-счётчика с измерительным прибором модели NI 6612 PCI(PCIe)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NI-DAQmx
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	9.8
Цифровой идентификатор ПО	-

5.4 Результаты поверки по п. 5.3 считаются положительными, если идентификационные данные ПО, указанные в паспорте поверяемого расходомера-счётчика в зависимости от типа измерительного прибора, соответствуют данным таблиц 1 – 3.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие заводского номера ППР и измерительного прибора номерам, указанным в паспорте или другом документе, подтверждающем поверку расходомера-счётчика;
- качество маркировки с точки зрения ее правильного восприятия;
- отсутствие на ППР и измерительном приборе механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору измерительного прибора, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность.

Примечание – При наличии загрязнения проточной части ППР расходомера-счётчика необходимо произвести её чистку.

6.2 Опробование

Опробование расходомера-счётчика осуществляется на поверочной установке.

После включения питания и прогрева измерительного прибора, изменяя расход на поверочной установке, необходимо убедиться в соответствующих изменениях показаний объёмного расхода и (или) объёма измеряемой среды (жидкости или газа) на устройстве индикации измерительного прибора (на дисплее персонального компьютера или контроллера, если в составе расходомера-счётчика используется в качестве измерительного прибора модульный частотомер-счётчик импульсов модели NI 6612).

6.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной относительной погрешности расходомеров-счётчиков измерений объёма (объёмного расхода) жидкости

Основную относительную погрешность измерений объёма жидкости расходомера-счётчика определяют на поверочной установке методом сличения объёма жидкости (воды),

измеренного установкой и объёма жидкости (воды), измеренного испытуемым расходомером-счётчиком.

Основную относительную погрешность определяют при следующих значениях расхода с допусаемым отклонением:

- ($g_{\min}^{+5\%}$);
- ($0,5g_{\max} \pm 5\%$);
- ($g_{\max}^{+0\%}$).

Значения минимальных и максимальных расходов жидкости (воды) в зависимости от условного прохода расходомеров-счётчиков и их модификации приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения минимальных и максимальных расходов жидкости (воды) в зависимости от условного прохода расходомеров-счётчиков

Условный проход (DN), мм	6	20	25	50	100
Минимальный расход (g_{\min}), дм ³ /мин					
- модификация ОР-Vo-Э1-Ж	0,06	0,12	1,25	3,0	4,5
- модификация ОР-Vo-C1-Ж	0,30	0,60	3,00	6,0	9,0
- модификация ОР-Vo-T1-Ж	2,00	4,00	6,00	8,0	10,0
Максимальный расход (g_{\max}), дм ³ /мин	10	100	300	800	3000

При изменениях поверочного расхода, измерения следует производить не ранее, чем через 2 минуты после стабилизации показаний расхода, измеряемого расходомером-счётчиком.

При каждом значении поверочного расхода проводится одно измерение. Для обеспечения требуемой точности измерений значение объёма жидкости (воды) определяют, как произведение числа импульсов (N_i) на соответствующий вес импульса (b_i) испытуемого расходомера-счётчика, и поправочный коэффициент (k_i), при этом число импульсов выбирается таким, чтобы погрешность измерений, вызванная ошибкой в один импульс, не превышала бы 0,2 от значения пределов погрешности расходомера-счётчика.

В случае получения недостоверного результата при однократном измерении, допускается повторение проверки, при этом общее число измерений должно быть равно трем, два из которых должны соответствовать установленным требованиям. За результат измерения принимается его среднее значение.

Основную относительную погрешность при каждом измерении объёма жидкости (воды) $\delta_{V_{ji}}$ определяют по формуле

$$\delta_{V_{ji}} = \frac{V_{\text{пр}ji} - V_{ji}}{V_{ji}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $V_{\text{пр}ji}$ – объём жидкости (воды) по показанию вторичного прибора расходомера-счётчика при j-й точке расхода при i-м измерении, м³;

V_{ji} – объём жидкости (воды), измеренный эталонной установкой в j-й точке расхода при i-м измерении, м³.

Расходомеры-счётчики считаются прошедшими поверку с положительными результатами, если полученные значения основной относительной погрешности измерений объёма (объёмного расхода) жидкости не превышают установленных значений, приведённых в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики расходомеров-счётчиков при измерениях объёма жидкости (воды) в зависимости от модификации

Условный проход (DN), мм	6	20	25	50	100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода и объёма жидкости, %:					
- модификация ОР-Vo-Э1-Ж	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1
- модификация ОР-Vo-C1-Ж	±0,25	±0,2	±0,2	±0,2	±0,2
- модификация ОР-Vo-T1-Ж	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5

6.3.2 Определение основной относительной погрешности расходомеров-счётчиков измерений объёма (объёмного расхода) газа

Основную относительную погрешность измерений объёма газа (воздуха) сличения объёма газа (воздуха), измеренного установкой и приведенного к условиям измерения испытуемого счетчика, и объёма газа (воздуха), измеренного испытуемым расходомером-счетчиком.

Основную относительную погрешность определяют при следующих значениях расхода с допускаемым отклонением:-

- ($q_{\text{мин}}^{+5\%}$);
- ($0,5q_{\text{макс}} \pm 5\%$);
- ($q_{\text{макс}}^{+0\%}$).

Значения минимальных и максимальных расходов газа (воздуха) в зависимости от условного прохода расходомеров-счётчиков и их модификации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения минимальных и максимальных расходов газа (воздуха) в зависимости от условного прохода расходомеров-счётчиков

Условный проход (DN), мм	6	20	25	50	100
Минимальный расход ($q_{\text{мин}}$), дм ³ /мин					
- модификация ОР-Vo-Э1-Г	0,1	0,2	0,5	2,0	5,0
- модификация ОР-Vo-C1-Г	0,5	1,0	5,0	20	30
- модификация ОР-Vo-T1-Г	1,0	2,0	10	30	40
Максимальный расход ($q_{\text{макс}}$), дм ³ /мин	10	100	300	800	3000

При каждом значении поверочного расхода проводится одно измерение. Для обеспечения требуемой точности измерений значение объёма газа (воздуха) определяют, как произведение числа импульсов (N_i) на соответствующий вес импульса (b_i) испытуемого расходомера-счётчика, при этом число импульсов выбирается таким, чтобы погрешность измерений, вызванная ошибкой в один импульс, не превышала бы 0,2 от значения пределов погрешности расходомера-счётчика.

В случае получения недостоверного результата при однократном измерении, допускается повторение проверки, при этом общее число измерений должно быть равно трем, два из которых должны соответствовать установленным требованиям. За результат измерения принимается его среднее значение.

Основную относительную погрешность расходомера-счетчика при каждом измерении объёма газа (воздуха) $\delta_{Q_{ji}}$ определяют по формуле

$$\delta_{Q_{ji}} = \left(\frac{Q_{ji} - k_{ji} \cdot Q_{эji}}{k_{ji} \cdot Q_{эji}} \right) \cdot 100 - \Delta_{ji}, \quad (2)$$

где j – порядковый номер точки расхода;
 i – порядковый номер измерения;

Q_{ji} – объем газа (воздуха), измеренный испытуемым расходомером-счетчиком, м³;

$Q_{эji}$ – объем газа (воздуха) по показаниям поверочной установки, м³;

k_{ji} – поправочный коэффициент приведения к стандартной температуре $T_c = 293.15$ К, который вычисляется по формуле

$$k_{ji} = \frac{293,15}{293,15 + t_{ji}}, \quad (3)$$

где t_{ji} – температура газа (воздуха) в условиях измерения эталонной установки на каждой j -ой точке при каждом i -ом измерении, °С;

Δ_{ji} – поправка, определяемая разницей абсолютного давления в поверяемом расходомере-счётчике и в поверочной установке, %, вычисляется по формуле

$$\Delta_{ji} = \left(\frac{\Delta p_{ji} \cdot Q_{ji}}{p_{ji} \cdot k_{ji} \cdot Q_{эji}} \right) \cdot 100, \quad (4)$$

где Δp_{ji} – разность значений абсолютных давлений в поверочной установке (перед соплом или набором сопел) и поверяемом расходомере-счётчике, Па; Δp_{ji} принимают со знаком минус, если значение давления в поверяемом расходомере-счётчике больше значения давления в эталонной поверочной установке;

p_{ji} – абсолютное давление в поверяемом расходомере-счётчике, Па.

Расходомеры-счётчики считаются прошедшими поверку с положительными результатами, если полученные значения основной относительной погрешности измерений объёма (объёмного расхода) газа не превышают установленных значений, приведённых в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики расходомеров-счётчиков при измерениях объёма газа (воздуха) в зависимости от модификации

Условный проход (DN), мм	6	20	25	50	100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода и объёма жидкости, %:					
- модификация ОР-Vo-Э1-Г	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
- модификация ОР-Vo-C1-Г	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0
- модификация ОР-Vo-T1-Г	±1,5	±1,5	±1,5	±1,5	±1,5

7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке расходомеров-счётчиков в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (с изменениями на 28 декабря 2018 года) в паспорте делают отметку о дате очередной поверки. Знак поверки наносится на паспорт и (или) на свидетельство о поверке расходомера-счётчика. На ППР и измерительный прибор расходомера-счётчика знак поверки наносится наклеиванием или в виде оттиска клейма на корпусе.

7.2 При отрицательных результатах поверки, расходомеры-счётчики к эксплуатации не допускаются, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 №1815. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (с изменениями на 28 декабря 2018 года).