УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»
_____ А.С. Тайбинский
«__» _____ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «СНИИМ»
_____ В.Ю. Кондаков
«26» августа 2019 г.

Установки расходомерные УПРМ-С ТЕПЛОКОМ

Методика поверки

МП-161-RA.RU.310556-2018

г. Новосибирск
2019 г.

gost.e-ecolog.ru

Настоящая методика поверки распространяется на установки расходомерные УПРМ-С ТЕПЛОКОМ (далее - установки), предназначенные для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости в потоке и устанавливает методы и средства поверки, а также последовательность операций при поверке.

Установка подлежит:

- первичной поверке при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта;
- периодической поверке в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Идентификация программного обеспечения	6.2	да	да
Опробование	6.3	да	да
Проверка герметичности	6.4	да	да
Проверка сопротивления изоляции	6.5	да	нет
Проверка диапазона воспроизведения значений расхода и отклонения установившегося значения расхода от заданного	6.6	да	да
Проверка нестабильности воспроизведения расхода	6.7	да	да
Проверка погрешности измерений температуры и давления измеряемой среды	6.8	да	да
Проверка погрешности канала измерений времени налива в измерительную емкость	6.9	да	да
Проверка характеристик перекидного устройства	6.10	да	да
Проверка относительной погрешности измерений времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты	6.11	да	да
Проверка приведенной погрешности передачи показаний проверяемых средств измерений с унифицированным аналоговым сигналом силы постоянного тока	6.12	да	да
Проверка относительной погрешности измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе	6.13	да	да
Проверка относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при поверке методом непосредственного сличения	6.14	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Требуемые основные технические характеристики средств поверки	Пункт методики поверки
Мегаомметр М4100/3	Диапазон от 1 до 1000 МОм, рабочее напряжение до 500 В, класс 1	6.5
Частотомер электронно-счетный Ч3-64	Диапазон измерений: от 0,005 Гц до 1500 МГц; τ ($1 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{4}$) с интервалы времени: от 20 нс до $2 \cdot 10^{4}$ с; ПГ $\pm 5 \cdot 10^{-7}$отн.ед. Разрешающая способность 1 нс	6.9, 6.10, 6.11
Генератор сигналов произвольной формы 33522А	Диапазон от 1 мкГц до 30 МГц ПГ $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ с от 8,4 нс до 1 мкс Выброс < 2 %	6.11
Калибратор токовой петли Fluke 707	Диапазон воспроизведения значений тока с нормированной погрешностью (4 - 20) мА, предел абсолютной погрешности $\Delta_I = \pm (0{,}00015 \cdot I + 0{,}002)$ мА, где I – воспроизводимое калибратором значение силы постоянного тока, мА	6.12
Вторичный эталон в соответствии с частью 1 государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Диапазон воспроизведения объемного и массового расходов жидкости в соответствии с диапазоном измерений модификации установки. Доверительные границы суммарной погрешности эталона ±0,055 %. СКО результатов измерений эталонов сравнения 0,006 %, НСП результатов измерений эталонов сравнения ±0,006 %	6.13

2.2 При проведении поверки весов электронных специального назначения ВСН и весов лабораторных электронных ВП, входящих в состав установки и поверяемых отдельно, применяют средства поверки, указанные в документах на методики поверки весов - эталонные гири 2-го, 3-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.021-2015.

2.3 Все применяемые средства измерений должны быть поверены, а эталоны аттестованы в установленном порядке.

2.4 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик установок с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационной документации;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации установки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

4.2 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:

- температура, ° С — от плюс 10 до плюс 30;
- давление, МПа, — от 0,01 до 0,3

Окружающая среда – воздух с параметрами

- температура окружающего воздуха, ° С — от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % — от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа — от 84 до 106,7.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

5.2 Проверить наличие и работоспособность основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в таблице 2.

5.3 Проверить наличие действующего свидетельства об аттестации эталона, а также действующих свидетельств или отметок о поверке на средства измерения, перечисленные в таблице 2.

5.4 Подготовить поверяемую установку и средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- состав, маркировка и комплектность установки должны соответствовать эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, целостность кабелей электропитания и линий связи.

6.2 Идентификация программного обеспечения

6.2.1 В домашний каталог программного обеспечения установки (далее – ПО SIMR) автоматизированного рабочего места (АРМ) скопировать утилиту для проверки значения хэш-функции MD5.

6.2.2 Выполнить вычисление значения хэш-функции MD5 контролирующей утилиты ПО SIMR. При использовании утилиты «md5deep» для этого в окне командного интерпретатора операционной системы[1] выполнить команду «md5deep SIMRControlUtil.jar» и наблюдают на экране выходную информацию, содержащую в первом поле значение хэш-функции, затем символ * и имя проверяемого файла, например «e02cb7eb1fbbabb8da5bc35600cfabba *SIMRControlUtil.jar».

6.2.3 Сравнить полученное значение хэш-функции с контрольным значением «e02cb7eb1fbbabb8da5bc35600cfabba». Если значения не совпадают, поверку приостановить до переустановки программного обеспечения установки или прекратить с отрицательным результатом, если программное обеспечение уже было переустановлено с дистрибутивного носителя.

6.2.4 Запустить на выполнение контролирующую утилиту ПО SIMR и наблюдать появление на экране АРМ окна утилиты со значениями хэш-функции MD5 метрологически значимых модулей ПО SIMR: основного модуля «SIMR.jar», метрологического модуля «Метрология.xls» и контролирующей утилиты «SIMRControlUtil.jar».

---

[1] Командный интерпретатор операционной системы семейства Microsoft Windows может быть вызван встроенной командой «cmd», которую можно ввести, например, в пункте «Выполнить» меню «Пуск».

6.2.5 Сравнить выведенные на экран значения хэш-функции с контрольными значениями «412785289669b505c66e6cbc9d2c82a9» для метрологического модуля, «e02cb7eb1fbbabb8da5bc35600cfabba» для контролирующей утилиты, для основного модуля – с соответствующим значением, указанным в паспорте установки. Если значения не совпадают, поверку приостановить до переустановки программного обеспечения установки или прекратить с отрицательным результатом, если программное обеспечение уже было переустановлено с дистрибутивного носителя.

6.2.6 Результаты идентификации программного обеспечения считаются удовлетворительными, если полученные экспериментально значения хэш-функции MD5 для метрологически значимых модулей ПО SIMR совпадают с контрольными значениями.

6.3 Опробование

6.3.1 При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с эксплуатационной документацией на установку.

6.3.2 Опробование установки проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах диапазоне измерений.

6.3.3 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении или уменьшении расхода показания установки меняются соответствующим образом, отсутствуют подтекания воды на сварных швах и фланцевых соединениях трубопроводов.

6.4 Проверка герметичности

6.4.1 Проверку герметичности установки проводить в следующем порядке:

6.4.1.1 С помощью вставок (отрезки трубы с присоединительными фланцами), собрать на измерительном столе линию циркуляции воды.

6.4.1.2 Произвести подготовку установки к работе и заполнение его водой в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.4.1.3 Включить насос, создать циркуляцию и удалить воздух.

6.4.1.4 Закрыть выходные вентиля и заслонки. Участок должен находиться под давлением не более 0,3 МПа при работающем насосе не менее одной минуты.

6.4.1.5 Закрыть входной вентиль и отключить насос.

6.4.1.6 Контроль давления осуществлять по манометру из состава установки.

6.4.2 Результаты проверки герметичности считают удовлетворительными, если не обнаружено следов протечек воды в резьбовых и фланцевых соединениях установки и не наблюдается падения давления в течение последующих десяти минут после отключения насоса.

6.5 Проверка сопротивления изоляции

6.5.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить мегаомметром с номинальным напряжением 500 В при отключенной от питающей сети установке.

6.5.2 Выводы соединителя "220 В" от весов и перекидных устройств соединить между собой, мегомметр подключить между замкнутыми выводами соединителя "220 В" и зажимом защитного заземления "⊥", показания, определяющие сопротивление изоляции следует отсчитывать по истечению 1 мин после подачи напряжения, когда показания мегомметра установятся.

6.5.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 10 МОм.

6.6 Проверка диапазона воспроизведения значений расхода и отклонения установившегося значения расхода от заданного.

6.6.1 Проверку диапазона воспроизведения и отклонения установившегося значения расхода от заданного проводить по показаниям эталонных расходомеров, входящих в состав установки.

6.6.2 Проверку диапазона воспроизведения значений расхода и отклонения установившегося значения расхода от заданного проводить для каждого измерительного стола при двух значениях расхода, соответствующих минимальному и максимальному значению.

6.6.3 При проверке на измерительном столе должны быть установлены вставки с максимальным внутренним диаметром, имитирующие поверяемые средства измерений.

6.6.4 Проверку для каждого измерительного стола проводить в следующем порядке:

6.6.4.1 Подготовить рабочий стол к работе.

6.6.4.2 Задать значение расхода, соответствующее минимальному значению.

6.6.4.3 Зафиксировать значение расхода по показаниям расходомера, входящего в состав установки.

6.6.4.4 Задать значение расхода, соответствующее максимальному значению.

6.6.4.5 Зафиксировать значение расхода по показаниям расходомера, входящего в состав установки.

6.6.4.6 Вычислить отклонения установившегося значения расхода от заданного, %, для минимального и максимального расхода по формуле:

$$\delta_{ВР}=\frac{G_И-G_Н}{G_Н}\cdot 100 \qquad (1)$$

где:

$G_И$ - значения расхода по показаниям расходомера, входящего в состав установки, $м^3/ч$

$G_Н$ - значения расхода, установленные перед началом измерений, $м^3/ч$

6.6.5 Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

- значение воспроизведенного минимального расхода не превышает, а значение максимального расхода не менее значений, указанных в таблице 3;
- отклонение установившегося значения расхода от заданного находится в пределах ±10 % от заданного значения расхода.

Таблица 3 – Диапазоны расходов

Модификация	Диапазон расходов, $м^3/ч$
УПРМ-С-50	от 0,005 до 36
УПРМ-С-100	от 0,005 до 150
УПРМ-С-150	от 0,005 до 360

6.7 Проверка нестабильности воспроизведения расхода

6.7.1 Проверку нестабильности воспроизведения расхода производить с помощью эталонных расходомеров, входящих в состав установки.

6.7.2 Задать не менее трех расходов из диапазона измерений каждого расходомера и на каждом расходе через равные промежутки времени зафиксировать не менее 11 показаний расходомера, входящего в состав установки. Время измерений должно быть не менее 10 с.

6.7.3 По полученным данным определить среднее значение расхода для каждой точки диапазона расхода по формуле:

$$\overline{Q} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i}{n} \quad (2)$$

где n – количество измерений

Q_i – показания расходомера при i-ом измерении;

6.7.4 Вычислить среднеквадратическое отклонение для каждой точки диапазона расхода по формуле:

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Q_i - \overline{Q})}{(n-1)}} \quad (3)$$

6.7.5 На каждом из расходов вычислить нестабильность воспроизведения расхода, %, по формуле:

$$\delta_{\overline{Q}} = \frac{S_0}{\overline{Q}} \cdot 100 \quad (4)$$

6.7.6 Результат проверки считать удовлетворительным, если нестабильность воспроизведения расхода не более 0,5 %.

6.8 Проверка погрешности измерений температуры и давления измеряемой среды

6.8.1 Проверить наличие действующих результатов поверки в виде свидетельств о поверке или отметок о поверке в паспорте на средства измерений температуры и давления из состава установки.

6.8.2 Метрологические характеристики средств измерений температуры и давления принимают равными значениям, приведенным в их эксплуатационной документации при наличии на них действующих результатов поверки.

6.8.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

- диапазон измерений манометра не менее диапазона измерений от 0,01 до 0,3 МПа
- приведенная к верхнему пределу измерений погрешность измерений манометра не более ±1,0 %;
- диапазон измерений термометра не менее диапазона измерений от 5 до 45 °С;
- абсолютная погрешность измерений термометра не более ±0,5 °С.

6.9 Проверка погрешности канала измерений времени налива воды в измерительную емкость

6.9.1 Проверка погрешности канала измерений времени налива воды в измерительную емкость производить без подачи жидкости путем определения относительной погрешности измерения таймером-измерителем контроллера перекидного устройства времени нахождения перекидного устройства в положении налива воды в измерительную емкость, соответствующего 10, 100 и 1000 с.

6.9.2 Определение погрешности производить в следующем порядке:

6.9.2.1 Подключить измерительный кабель к гнездам на правой боковой панели блока управления системы измерения расхода.

6.9.2.2 Другой конец кабеля подключить на вход В измерителя интервалов времени частотомера и установить режим работы частотомера «совместный».

6.9.2.3 Аттенюаторы уровня запуска для каналов В и Г установить в положение 3.

6.9.2.4 Переключатели запуска и останова счета установить: на входе В – по «фронту», на входе Г по «спаду» импульса.

6.9.2.5 Множитель времени счета устанавливается в положение 1μS. Переключатель рода работы в положение В-Г.

6.9.2.6 На панели частотомера установить ручной режим и установить перекидное устройство на время налива, соответствующее 10 с.

6.9.2.7 После остановки системы измерения расхода определить по показаниям частотомера фактическое время налива в секундах.

6.9.2.8 Повторить операции для время налива 100 и 1000 с.

6.9.2.9 Вычислить значение относительных погрешностей при измерении времени налива (δ_T), %, по формуле:

$$\delta_T = \left[\frac{T_к - T_ч}{T_ч}\right] \cdot 100 \qquad (5)$$

где:

$T_ч$ - время налива, измеренное частотомером, с;

$T_к$ - время налива, измеренное контроллером перекидного устройства, с.

6.9.3 Результаты проверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности измерений времени налива в измерительную емкость находятся в пределах ±0,005 %.

6.10 Проверка характеристик перекидного устройства

6.10.1 Определение погрешности перекидного устройства от разновременности срабатывания производить для каждой весовой емкости.

6.10.2 Подключить частотомер, установленный в режим измерения интервалов времени, к синхронизирующим выходам перекидного устройства.

6.10.3 С помощью перекидного устройства набрать весовую емкость до 90 % ее вместимости короткими циклами (длительность цикла 1 с) с таким расчетом, чтобы количество циклов (порций жидкости) было не менее 20 (для этого подбирают соответствующий расход жидкости).

6.10.4 Не изменяя расхода жидкости, с помощью перекидного устройства набрать соответствующую весовую емкость до 90 % ее вместимости за время равное сумме времен коротких циклов.

6.10.5 Разность времен хода перекидного устройства для каждого сопла вычислить по формуле:

$$\Delta_{пер} = \frac{T}{(n-1)} \cdot \left\{ \frac{\sum_1^n \Delta m_i \Big/ \sum_1^n \Delta T_i}{(m_1 - m_0)/T} - 1 \right\}$$

где:

(6)

n – количество порций жидкости;

T - время стандартного (длинного) цикла наполнения весовой емкости, с;

$\sum_{1}^{n} \Delta T_i$ - суммарное время порционного набора, с;

$\sum_{1}^{n} \Delta m_i$ - суммарная масса порционного набора, кг;

m_0 - начальное значение массы перед выполнением длинного цикла измерения, кг;

m_1 - значение массы, считанное с весов после выполнения длинного цикла измерения, кг.

6.10.6 Результаты проверки считать удовлетворительными, если разность времен хода перекидного устройства находится в пределах ± 0,002 с.

6.11 Проверка относительной погрешности измерений времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты.

6.11.1 Проверку относительной погрешности измерений времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты установки проводят путем проверки погрешности измерений времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты измерительным каналом МЧСИ (многоканальный частотомер счетчик импульсов).

6.11.2 Относительную погрешность при измерении времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты определять путем измерения периода установленной частоты с выхода тестового генератора, поданной одновременно на все входы измерительных каналов МЧСИ и вход частотомера.

6.11.3 Относительную погрешность при измерении времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты определять для значений частоты 0,1; 1,0; 10, 100 и 1000 Гц в следующем порядке:

6.11.3.1 Установить следующие параметры тестового генератора:

- низкое значение напряжения в пределах минус 24 до 0,1 В;
- верхнее значение напряжения в пределах 3,5 до 24 В;
- длительность импульса не менее 0,00005с.

6.11.3.2 Задать частоту следования импульсов с выхода тестового генератора 0,1 Гц.

6.11.3.3 Задать в окне программы SIMR время счёта для проверяемого измерительного канала равным 100 с.

6.11.3.4 Частотомером производить измерение периода следования импульсов (Т).

6.11.3.5 Повторить операции для частот 1,0; 10, 100 и 1000 Гц, задавая соответствующие времена счёта 100, 10, 10 и 10 с.

6.11.3.6 Вычислить относительную погрешность при измерении интервала времени счета импульсов (δt) по формуле:

$$\delta t = \left[\frac{t_k - (T \times N)}{T \times N}\right] \cdot 100 \quad (7)$$

где:

N - количество импульсов зафиксированным соответствующим измерительным каналом;

t_k - время счета количества импульсов соответствующим измерительным каналом;

T – период установленной частоты, определенный с помощью частотомера.

6.11.4 Результаты проверки относительной погрешности измерений времени и накопления целого количества периодов импульсов входной частоты считать удовлетворительными, если погрешность для всех значений частоты находится в пределах ± 0,005 %.

6.12 Проверка приведенной погрешности передачи показаний проверяемых средств измерений с унифицированным аналоговым сигналом силы постоянного тока.

6.12.1 Проверку приведенной к диапазону измерений погрешности передачи показаний проверяемых средств измерений с унифицированным аналоговым сигналом силы постоянного тока производить для каждого токового входа установки в следующем порядке:

6.12.1.1 Задать для токового входа следующие значение передаточной характеристики:

- 4 мА соответствуют отсутствию расходу на установке;
- 20 мА соответствуют максимальному расходу.

6.12.1.2 Установить на калибраторе токовой петли значение тока (4 ± 0,05) мА.

6.12.1.3 Через время, достаточное для установления показаний зафиксировать показания расхода на установке.

6.12.1.4 Повторить операции для значений тока (8 ± 0,05), (12 ± 0,05), (16 ± 0,05) и (20 ± 0,05) мА.

6.12.1.5 Вычислить приведенную погрешность передачи показаний проверяемых средств измерений с токовым выходом для всех значений тока по формуле:

$$\delta_{прI} = \left(\frac{G_И - G_Р}{G_М}\right) \cdot 100 \quad (8)$$

где:

$G_И$ – значение расхода по показаниям установки, м^3/ч;

$G_М$ – максимальное значение расхода, м^3/ч;

$G_р$ – расчетное значение расхода по заданным значениям тока (I, мА), вычисленное по формуле:

$$G_Р = \frac{(I-4)}{16} \cdot G_М \quad (9)$$

6.12.2 Результаты проверки считать удовлетворительными, если приведенная к погрешность находится в пределах ±0,3 %.

6.13 Проверка относительной погрешности измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе.

6.13.1 Проверка относительной погрешности измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе проводят одним из двух методов:

– с применением эталонов и средств измерений, заимствованных из других поверочных схем;

– с применением эталонов сравнения, входящих в состав вторичных эталонов единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расхода жидкости.

6.13.2 Проверку относительной погрешности измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе с применением эталонов и средств измерений, заимствованных из других поверочных схем проводят в следующем порядке:

6.13.2.1 Проверить наличие действующих результатов поверки в виде свидетельств о поверке или отметок о поверке в паспорте на все весы, входящие в состав установки.

6.13.2.2 Метрологические характеристики весов принять равными значениям, приведенным в их эксплуатационной документации при наличии на них действующих результатов поверки.

6.13.2.3 Расчет погрешности выполнить для каждого весового устройства при двух значениях погрешности соответствующей 1/3 от наибольшего предела взвешивания весов и 2/3 от наибольшего предела взвешивания весов.

6.13.2.4 Относительную погрешность установки при измерении массы при весовом методе вычислить по формуле:

$$\delta_{BM} = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_в^2 + \delta_т^2} \qquad (10)$$

где $\delta_в$ – относительная погрешность весов, %;

$\delta_т$ - относительная погрешность времени срабатывания перекидного устройства, %, вычисленная по формуле:

$$\delta_т = \left[\frac{\Delta_{пер}}{T_{мин}}\right] \cdot 100 \qquad (11)$$

где $\Delta_{пер}$ – разность времен хода перекидного устройства, с

$T_{мин}$ – наименьшее время наполнения весовой емкости при максимальном расходе, с;

6.13.2.5 Относительную погрешность измерений массового расхода при весовом методе измерений вычислить по формуле:

$$\delta_{BGM} = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_в^2 + \delta_т^2 + \delta_T^2} \qquad (12)$$

где $\delta_в$ – относительная погрешность весов, %;

$\delta_т$ - относительная погрешность времени срабатывания перекидного устройства, %;

δ_T - относительная погрешность измерений времени налива в измерительную емкость, %

6.13.2.6 Относительную погрешность измерений объема жидкости, при весовом методе измерений, вычислить по формуле:

$$\delta_V = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_в^2 + \delta_т^2 + \delta_ρ^2} \qquad (13)$$

где $\delta_в$ – относительная погрешность весов, %;

$\delta_т$ - относительная погрешность времени срабатывания перекидного устройства, %;

$\delta_ρ$ - относительная погрешность определения плотности воды равная 0,02 %.

6.13.2.7 Относительную погрешность измерений объемного расхода жидкости, при весовом методе измерений, вычислить по формуле:

$$\delta_V = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_в^2 + \delta_т^2 + \delta_ρ^2 + \delta_T^2} \qquad (14)$$

где $\delta_в$ – относительная погрешность весов, %;

$\delta_т$ - относительная погрешность времени срабатывания перекидного устройства, %;

$\delta_ρ$ - относительная погрешность определения плотности воды равная 0,02 %.

δ_T - относительная погрешность измерений времени налива в измерительную емкость, %

6.13.2.8 Результаты проверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе находится в пределах:

- ±0,095 %, при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения от 1/3 до 2/3 верхнего предела взвешивания весов
- ±0,06 % при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения более чем на 2/3 максимального предела взвешивания весов.

6.13.3 Проверка относительной погрешности измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе с применением эталонов сравнения, входящих в состав вторичных эталонов единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расхода жидкости.

6.13.4 При проведении проверки проверка погрешности канала измерений времени налива в измерительную емкость (п. 6.9) и проверка характеристик перекидного устройства (п. 6.10) не проводятся.

6.13.5 Проверку проводят в следующем порядке:

6.13.5.1 На измерительный участок поверяемой установки устанавливают эталон сравнения из состава вторичного эталона.

6.13.5.2 Устанавливают первый поверочный расход, равный минимальному расходу, указанному в таблице 3 на соответствующую модификацию установки.

6.13.5.3 Проводят трехкратное измерение массы ($m_П$), объема ($V_П$), массового ($G_{МП}$) и объемного ($G_П$) расходов жидкости эталонным расходомером поверяемой установки и эталоном сравнения ($m_Э$, $V_Э$, $G_{МЭ}$ и $G_Э$) в соответствии с руководством по эксплуатации установки при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения от 1/3 до 2/3 верхнего предела взвешивания весов.

6.13.5.4 Для каждого из трех измерений определяют относительную погрешность измерений массы (δ_m), объема (δ_V), массового (δ_{GM}) и объемного (δ_G) по формулам:

$$\delta_м = \frac{m_п - m_э}{m_э} 100\ \%$$

$$\delta_V = \frac{V_п - V_э}{V_э} 100\ \%$$

$$\delta_{GM} = \frac{G_{Мп} - G_{Мэ}}{G_{Мэ}} 100\ \%$$

$$\delta_G = \frac{G_п - G_э}{G_э} 100\ \%$$

6.13.5.5 Повторяют п. п. 6.13.5.2 - 6.13.5.4 для значений расхода соответствующих 25%, 50% и 80% максимального расхода, указанного в таблице 3.

6.13.5.6 Проводят трехкратное измерение массы ($m_П$), объема ($V_П$), массового ($G_{МП}$) и объемного ($G_П$) расходов жидкости эталонным расходомером поверяемой установки (и), и эталоном сравнения ($m_Э$, $V_Э$, $G_{МЭ}$ и $G_Э$) в соответствии с руководством по эксплуатации установки при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения более чем на 2/3

максимального предела взвешивания весов для значений расхода соответствующих минимальному и 25%, 50%; 80% максимального расхода, указанного в таблице 3.

6.13.5.7 Результаты проверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность измерений массы, массового расхода, объема, объемного расхода при весовом методе находится в пределах:

- ±0,1 %, при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения от 1/3 до 2/3 верхнего предела взвешивания весов
- ±0,06 % при наполнении весовой емкости водой за цикл измерения более чем на 2/3 максимального предела взвешивания весов.

6.14 Проверка относительной погрешности измерений объемного расхода и объема при поверке методом непосредственного сличения.

6.14.1 Определение относительной погрешности установки при измерении объема жидкости при использовании эталонных расходомеров производить весовым методом.

6.14.2 Подготовить установку к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.14.3 Количество измерений на каждом расходе должно быть не менее трех. Для каждого расходомера на установке задать значения расхода $0{,}1Q_{max}$, $0{,}5Q_{max}$, Q_{max} ($м^3/ч$) от диапазона измерения расходомера. Наливаемая масса воды должна быть не менее 2/3 от наибольшего предела взвешивания.

6.14.4 При проведении измерений на каждом расходе фиксировать:

- показания весоизмерительного устройства M_{ij}, кг;
- температуру жидкости в измерительном участке, t_{ij}, °С;
- давление жидкости в измерительном участке, P_{ij}, МПа;
- количество импульсов поступающих с соответствующего расходомера N, имп.;
- время измерений, T_{ij}, с

6.14.5 Показания объема жидкости по расходомеру рассчитать по формуле:

$$V_{ijP} = \frac{N_{ij}}{K_p}$$

где: K_p – коэффициент расходомера (имп/$дм^3$), берется из эксплуатационной документации;

N_{ij} – количество импульсов с расходомера на i-ом расходе и j-ом измерении.

6.14.6 Объемные расход по показаниям расходомера рассчитать по формуле:

$$G_{ijP} = \frac{V_{ijp}}{T_{ij}}$$

6.14.7 Объем жидкости, поступившей в весовой бак, рассчитать по формуле:

$$V_{ij} = \frac{M_{ij}}{\rho_{ij}} \cdot K_v$$

где: ρ_{ij} – плотность жидкости, рассчитанная по ГСССД МР 147-2008 для измеренных температуры t_{ij}, °С, и давления жидкости P_{ij}, МПа;

K_v – коэффициент коррекции для учета выталкивающей силы воздуха, который равен 1,00106.

6.14.8 Объемный расход по показаниям весоизмерительного устройства рассчитать по формуле:

$$G_{ij} = \frac{V_{ij}}{T_{ij}}$$

6.14.9 Относительную погрешность измерений объема при поверке методом непосредственного сличения рассчитать по формуле:

$$\delta_V = \left(\frac{V_{ijp} - V_{ij}}{V_{ij}} \right) \cdot 100$$

6.14.10 Относительную погрешность измерений объемного расхода при поверке методом непосредственного сличения рассчитать по формуле:

$$\delta_{iG} = \left(\frac{G_{ijp} - G_{ij}}{G_{ij}} \right) \cdot 100$$

6.14.11 Результат проверки считать удовлетворительным, если относительная погрешность измерений объема и объемного расхода при поверке методом непосредственного сличения находится в пределах ±0,25 %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки установки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 1815 от 2 июля 2015 г., к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и пломбы, в соответствии со схемой пломбировки от несанкционированного доступа на фланцевых соединениях мест установки средств измерений массового и/или объемного расходов, массы и/или объема жидкости в потоке установки в соответствии с рисунком 1.

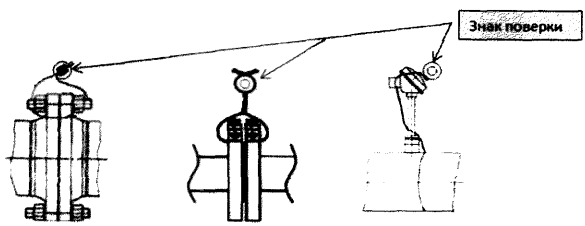


Рисунок 1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа и места нанесения знака поверки на фланцевые соединения мест установки средств измерений массового и/или объемного расходов, массы и/или объема жидкости в потоке установки

7.3 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие хотя бы по одному из пунктов настоящей методики.

7.4 Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 1815 от 2 июля 2015 г.

Начальник отдела ФГУП «СНИИМ» Е.Я. Бадашов

gost.e-ecolog.ru